

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный университет»  
Правительство Тульской области  
Академия горных наук  
Российская академия архитектуры и строительных наук  
Международная академия наук экологии и безопасности  
жизнедеятельности  
Научно-образовательный центр геоинженерии,  
строительной механики и материалов  
Совет молодых ученых  
Тульского государственного университета**

**10-я Всероссийская научно-практическая конференция  
молодых ученых и студентов  
(Тула, 19 – 20 ноября 2020 г.)**

## **ОПЫТ ПРОШЛОГО – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

**Материалы конференции**

**Том 2**

*Под общей редакцией  
доктора техн. наук, проф. Р.А. Ковалева*

Тула  
Издательство ТулГУ  
2020

**УДК 622:001.12/18:504.062(1/9);620.9+502.7+614.87**

**ББК 18+26.1(2)+31.3+33+38.1(6)**

**О60**

**10-я Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Опыт прошлого – взгляд в будущее». В 2 т. Т.2: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. 339 с.**

ISBN 978-5-7679-4714-0

ISBN 978-5-7679-4716-4 (т.2)

Представлены материалы научных исследований молодых ученых и студентов в области рационального использования природных ресурсов, промышленного и гражданского строительства, экологии и энергетики, перспектив развития техники и технологии в строительстве и горной промышленности, а также рассмотрены вопросы геоинженерии и кадастра.

Организационный комитет благодарит ученых, специалистов и руководителей производств, принявших участие в работе конференции, и надеется, что обмен информацией был полезным для решения актуальных задач в области фундаментальных и прикладных научных исследований, производственной деятельности и в образовательной сфере.

**ISBN 978-5-7679-4714-0**

**ISBN 978-5-7679-4716-4 (т.2)**

© Авторы материалов, 2020

© Издательство ТулГУ, 2020

**Ministry of Science and Higher Education  
Russian Federation  
Tula State University  
The Government of the Tula region  
Academy of Mining Sciences  
Russian Academy of Architecture and Building Sciences  
International Academy of Ecology and life-safety activities  
Scientific-educational centre of geoengineering,  
building mechanics and materials  
Council of Young Scientists  
Tula State University**

**10th All-Russian Scientific and Practical Conference  
of Young Scientists and Students**

**PAST EXPERIENCE - A LOOK INTO THE  
FUTURE  
(Tula, 19 -20 November 2020)**

**Conference materials**

**Volume 2**

**Under the editorship of Doctor of Science,  
Professor Roman A. Kovalev**

**Tula  
Tula State University  
2020**

**UDC 622:001.12 / 18:504.062 (1 / 9), 620.9 +502.7 +614.87**  
**BBK 18+26.1(2)+31.3+33+38.1(6)**  
**O60**

**10th All-Russian scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students «The experience of the past - look to the future». With 2 v. V.2: conference proceedings. Tula, Tula State University, 2020. 339 p.**

ISBN 978-5-7679-4714-0  
ISBN 978-5-7679-4716-4 (Т.2)

The collection contains materials research of young scientists and students in the field of rational use of natural resources, industrial and civil construction, environmental and energy-ki, the prospects for development of techniques and technologies in construction and mining of industry, but also address geoinzherenii and inventory .

The Organizing Committee thanks the scholars, and Chief Executives of production that took part in the conference, and hopes that the exchange of information → formation was useful for solving urgent problems in the area of fundamental → experimental and applied research, produc-vennoy activities and the educational sphere.

**ISBN 978-5-7679-4714-0**  
**ISBN 978-5-7679-4716-4 (Т.2)**

© Authors of materials, 2020  
© Tula State University, 2020



# **ГЕОЭКОЛОГИЯ И** **РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ:** **ОТ НАУКИ К ПРАКТИКЕ**

УДК 502.37

## **РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА МОРСКОЙ ГЛАЗ ВОЛЖСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

**Ямбашева Ю.В.**

**Научный руководитель Кириллов Н.А.**

*Марийский государственный университет, Россия*

*В статье рассмотрены экологические проблемы озера Морской глаз Волжского района Республики Марий Эл. На основе изучения публикаций и выступления ученых и специалистов в области экологии, а также визуального осмотра окрестностей озера, авторы делают вывод о том, что данный природный объект находится на пороге экологической катастрофы. Для спасения одной из главных достопримечательностей республики предлагается включить озеро Морской глаз в перечень особо охраняемых природных территорий Республики Марий Эл в качестве памятника природы, или же развивать здесь экологический туризм.*

Известно, что массовое перемещение людей и туризм оказывают чаще негативное влияние как на дикую природу, так и на состояние памятников истории и культуры, но в тоже время позволяет пополнять местные и региональные бюджеты, отводимые на экологию. Поэтому в разных регионах страны все популярней становится рекреационное природопользование, которое подразумевает использование природных ресурсов для организации отдыха вне жилища, восстановление здоровья и трудоспособности, ознакомления с флорой и фауной, памятниками природы, интересными природными явлениями [6-7; 9-10].

Стоит признать, что в условиях России, рекреационное использование природных ресурсов нередко приводит к ухудшению состояния сложившейся экологической системы. Не случайно, экологи и научные сотрудники экологических центров по всему миру призывают обратить больше внимания проблеме охраны нетронутой природы в целях сохранения естественных угодий для диких животных и последующих поколений людей.

В отличие от рекреационного использования, охрана природы предполагает бережное отношение к окружающей среде и разумное использование его природных ресурсов. Сегодня, с помощью современных устройств фото- и видео фиксации экологи и защитники природы имеют возможность показать общественности, насколько хрупка и уязвима природа. Это позволяет продавливать через депутатов принятие законов, направленных на сохранение природных богатств и предотвращение загрязнения почвы, воды и воздуха [1-4].

Республику Марий Эл (РМЭ) обыватели часто называют тайгой на Волге из-за удивительных особенностей природного ландшафта. Несмотря на сравнительно небольшие размеры, здесь расположены многочисленные речные сети, долины и водосемы, возвышенности и болота. Но основным богатством республики являются леса и водные ресурсы, которые позволяют наслаждаться немногочисленным туристам спускаться по рекам на байдарках, ловить рыбу или поправить здоровье на термальных источниках [5;8].

Для сохранения девственных породы деревьев, редких и исчезающих видов грибов, растений и животных на территории РМЭ организованы заповедник и национальный парк, куда приезжают юные натуралисты со всех уголков республики и близлежащих регионов.

Национальной особенностью республики является сохранение язычества, которое представляет повышенный интерес для туристов. РМЭ сегодня это практически единственный регион в Европе, где до сих пор исповедуется национальная религия и сохранилась языческая культура местного народа и поэтому большей популярностью здесь пользуются туры этнической направленности, хотя не потеряли своей актуальности и паломнические экскурсии по древним монастырям и храмам [5;8].

По словам исполняющей обязанности председателя Комитета Республики Марий Эл по туризму Батюковой Л.А.: «Популярность туристических маршрутов, проходящих через территорию Марий Эл, непрерывно растет. К примеру, только в минувшем году у нас побывало более 600 тысяч туристов и экскурсантов. Гости республики интересуют самые разные варианты отдыха. Сегодня мы можем предло-



жить им экологический, этнографический, паломнический, сельский и другие виды туризма. В Марий Эл есть все возможности для разработки новых турпродуктов, интересных отдыхающим и конкурентоспособных на рынке. Этому будет способствовать тесное партнерство туристических организаций с органами государственной власти и местного самоуправления».

Одним из наиболее популярных туристических мест в республике является озеро Морской глаз, расположенное около деревни Шарибоксад Волжского района Республики Марий Эл. Озеро интересно своим местоположением на склоне горы, большой глубиной (38,5 метров) при небольших размерах (длина озера 50 метров, ширина 45 метров) и необычным зеленым цветом воды. По своему происхождению озеро относится к типу карстовых, которое сохранило связи с подземными пустотами, которые, к сожалению, до сих пор не изучены [5;8].

Кроме этого, озеро Морской глаз выделяется своеобразной формой, имеющей вид вулканического кратера с разрушенной наружной стенкой. В переводе с марийского название озера «Мушыл» означает - воронку, провал, глубокою яму.

О том, как появилось это озеро, ученые строят разные предположения и догадки, но точной даты его появления до сих пор не установлено. Так, местный автор А.Филиппов в своей статье в газете "Ямделий" (18.01.1992 г.) утверждает, что озеро образовалось около 20 тысяч лет назад в ледниковый период.

Согласно древним, поэтическим сказаниям местного народа, в стародавние времена, среди леса на холме, стояла деревня, в которой брат женился на родной сестре. Во время свадебного пира холм с деревней и пирующими провалился, и на его месте образовалось озеро. Эта красивая легенда среди местных жителей о происхождении озера, передающиеся из поколения в поколение, пользуется большой популярностью и среди туристов [5;8].

До 2014 г. постоянный уровень воды в озере поддерживался благодаря небольшому ручью, вытекающим из него, но вдруг вода в озере стала исчезать. По данным заместителя декана факультета природного устройства и водных ресурсов Поволжского государственного технологического университета Александра Фадеева уровень воды в озере за год опустился на 12 метров. К счастью, весной следующего года родники и талые воды заполнили воронку, и озеро обрело прежний облик.

Причиной случившегося ученые считают выросшую рекреационную нагрузку на озеро Морской глаз, куда ежегодно приезжают сотни туристов, оставляя за собой захламлённую мусором площадку с

пластиковой посудой, пакетами, пустыми банками, бутылками и другими остатками пиришества.

Пока была в деревне школа, ученики ежегодно убирали этот мусор, но в последние годы за порядком вокруг озера следить стало некому. Сейчас эта территория находится на пороге экологической катастрофы, о чем проинформировала своих читателей редакция газеты «Волжская правда» еще в 2018 г. [5;8].

Изменить плачевное положение озера Морской глаз можно двумя путями: занести его в перечень особо охраняемых природных территорий Республики Марий Эл в качестве памятника природы, или развивать здесь экологический туризм, предполагающий шадящий уровень природопользования. В том или ином случае для начала надо провести инвентаризацию представителей растительного и животного мира в окрестностях озера, и определить задачи по их охране и восстановлению численности. В дальнейшем его можно использовать как в экологических, так и в научных, культурных и эстетических целях.

Таким образом, сегодня мы являемся свидетелями формирования экологической катастрофы районного масштаба, и от нас только зависит, буде радовать озеро Морской глаз через несколько лет своей красотой наших детей или превратится в очередную мусорную свалку. Решать только нам.

***Библиографический список:***

1. Дзятковская Е. Н. Ключевые противоречия экологического сознания как критерий отбора содержания экологического образования // *Экологическое образование*, 2010 г.
2. Иноземцева Е. В. Экологическое воспитание на уроках. Молодой ученый. 2014 г.
3. Кириллов Н.А. Экологическое обоснование применения биологически активных веществ при возделывании овощных культур и хмеля. Чебоксары, 2019. - 156 с.
4. Кириллов Н.А. Экологическое обоснование применения регуляторов роста растений // *Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Волжский филиал*. Чебоксары, 2019. 174 с.
5. Куда влекут туристов красоты Марий Эл // URL: <https://www.marpravda.ru/news/voyazh/kuda-vlecut-turistov-krasoty-mariy-el/> (дата обращения: 20.10.2019).
6. Либеров А. Ю. Экодидактика. Экосистемная методология проектирования обучения: Практико - ориентир. Монография. – М.: Ин-т экономических стратегий, 2007 г.
7. Марфенин Н. Н. Экологическое образование в интересах устойчивого развития: новые задачи и проблемы. Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы. – 2006 г.
8. Озеро Морской глаз на пороге экологической катастрофы // URL: <https://www.vpgazeta.ru/article/100220> (дата обращения: 20.10.2019).
9. Попова С.Э. Особо охраняемые природные территории Республики Марий Эл. Й-Ола: Справочное издание, 2000. - 131с.
10. Филиппова И.В., Кириллов Н.А., Григорьев С.Н. Уровень экологической культуры у школьников Ленинского района г. Чебоксары // В сборнике научных трудов XVI Республи-



канской технической научно-практической конференции: Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития. 2017. - С. 242-249.



УДК 502.1: 502.3

## **ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НАТУРНОГО АЭРОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

**Ивлиева М.С., Шабалина М.А.**

**Научный руководитель Волков А.В.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены основания, главные принципы и приёмы статистической обработки данных натуральных аэрологических экспериментов, позволяющие выделять сезонные и многолетние закономерности временного хода загрязняющих приземную атмосферу пылевых и газовых компонентов, оказывающих негативное влияние на самочувствие, здоровье и трудоспособность человека, а также на экологическую безопасность и экономическую эффективность работы предприятий.*

Первичная обработка результатов натуральных экспериментов (замеров) базируется на применении статистических методов исследований. Исходные данные получают путём регистрации физических, химических или иных полей, генерируемых различными по особенностям функционирования источниками. Замеры поля в отдельные моменты времени или в отдельных точках пространства рассматривают как совокупность случайных величин. Погрешности измерений, локальные неоднородности и неучтённые возмущения среды снижают достоверность замеров, то есть являются источниками помех. Именно в силу наличия помех поле проявляет себя случайным образом. Поэтому исследователь оперирует данными, которые с большим основанием описываются случайными величинами и процессами, чем аналитическими функциями. В теории, случайным именуют процесс, значения которого в любой момент времени известны с вероятностью, меньшей единицы. Изучение случайных процессов базируется на приложениях теории вероятностей, таких как математическая статистика, корреляционный анализ, методы разделения полей на составляющие, спектральный анализ и других.

Главными этапами обработки данных являются:

- обоснование модели изучаемого поля и соответствующая ей постановка задач трансформации данных;
- выявление корреляционных и спектральных характеристик поля;
- фильтрация поля с целью выявления его компонент;
- оценка качества обработки данных.

Как правило, начальным пунктом обработки данных является задание математической модели поля. На основе этой модели определяют, какую часть поля считать сигналом, а какую – помехой. Сигнал может быть представлен либо детерминированной, то есть известной по форме и параметрам функцией, либо случайным процессом. Помеха обычно описывается случайным процессом. В большинстве случаев поле  $F(t)$  представляют в виде суммы нескольких компонент:

$$F(t) = F_{\text{фон}}(t) + F_{\text{сигнал}}(t) + n(t),$$

где  $F_{\text{фон}}(t)$  – фоновая составляющая поля;  $F_{\text{сигнал}}(t)$  – полезный сигнал, или аномалия поля;  $n(t)$  – погрешность измерений, шум или помеха, обусловленная инструментальными и методическими ошибками эксперимента.

Согласно ГОСТ 21878-76, система, подчиняющаяся принципу суперпозиции, именуется линейной системой.

Во многих случаях наблюдаемые поля порождены колебательными процессами. Таковыми именуют процессы, характеристики которых повторяются во времени. При этом различные по природе колебания описывают едиными математическими моделями.

Колебания называют периодическими, если значения всех параметров изучаемого процесса повторяются через равные промежутки времени. Наименьший интервал времени, по истечении которого повторяются значения параметров, называют периодом колебания:  $T [c] = f^{-1} [Гц]$ .

Частным случаем периодического колебания выступает гармоническое колебание, описываемое моделью вида

$$X(t) = A \cdot \cos([2\pi \cdot t]/T + \varphi_0),$$

где  $X(t)$  – параметр процесса;  $A$  – амплитуда колебания (модуль наибольшего отклонения параметра от равновесного значения);  $T$  – период колебания;  $[2\pi \cdot t]/T$  – циклическая частота;  $([2\pi \cdot t]/T + \varphi_0)$  – фаза колебания (аргумент функции  $\cos$ );  $\varphi_0$  – начальная фаза колебания.

Широкое распространение в практике научных исследований получили методы, связанные с представлением результатов наблюдений не в виде набора случайных величин, а в виде случайного процесса. Применение модели процесса расширяет круг решаемых задач, в том числе позволяет выполнить разделение поля на компоненты. Важную роль при этом играют т.н. корреляционные функции случайных процессов.



В данном контексте, случайным процессом называют непрерывно или дискретно заданную функцию  $F(t)$ , которая в ходе наблюдения может принимать тот или иной, заранее неизвестный, вид. Эта функция может изменяться либо по времени, либо по пространственным координатам. Конкретный вид процесса, устанавливаемый в ходе эксперимента, называют его реализацией. Каждый случайный процесс представлен набором, или семейством, реализаций. Однако в конкретный момент времени  $t_i$  (и точке пространства) этот набор характеризует единственная случайная величина, называемая сечением процесса. Поэтому понятие случайного процесса считают обобщением более простого понятия – набора, или системы, случайных величин  $f(t_1), f(t_2), \dots, f(t_n)$ .

При решении прикладных задач главными характеристиками случайного процесса называют:

- математическое ожидание ( $M$ );
- дисперсию ( $D$ );
- функцию взаимной корреляции двух последовательностей  $B(m)$

(ФВК).

Расчёт функций автокорреляции (ФАК) и взаимной корреляции (ФВК) выполняют в рамках т.н. корреляционного анализа случайных процессов. Он находит широкое применение в задачах фильтрации сигналов и разделения полей на компоненты.

Корреляционные функции случайных процессов рассчитывают для случая практического равенства нулю среднего значения ряда (значения его математического ожидания).

С целью определения временного сдвига между двумя различными рядами вычисляют функцию взаимной корреляции:

$$B(m) = M^{-1} \times \Sigma [p(t) \cdot q(t - m \cdot \Delta t)],$$

где  $m = 0, 1, \dots, M$  – индекс суммирования,  $\Delta t$  – шаг дискретизации ряда,  $p(t)$  и  $q(t)$  – анализируемые временные ряды. Имеется соглашение о том, что расчёт ведётся до  $M = k/3$ , где  $k$  – число членов ряда.

Согласно теории, функция взаимной корреляции соответствует среднему значению произведения переменной составляющей одного случайного сигнала и запаздывающей на заданное время переменной составляющей другого случайного сигнала. Она характеризует статистическую связь между мгновенными значениями двух случайных сигналов, разделённых заданным интервалом времени.

Нормированная ФВК имеет вид

$$B_n(m) = B(m) / (\sigma_p \cdot \sigma_q),$$

где  $\sigma_p$  и  $\sigma_q$  – средние квадратические отклонения рядов  $p(t)$  и  $q(t)$ .

Особый интерес представляют положительные экстремумы ФВК. По абсциссе экстремумов  $m$ , определяют относительный сдвиг рядов  $p(t)$  и  $q(t)$ .

Предельная величина интервала, или радиуса, корреляции  $r_B$ , как правило, находится в диапазоне 0,15...0,20. Она позволяет исключить из рассмотрения недостоверные значения сдвигов между рядами.

В наших исследованиях обработке подлежали данные атмосферного мониторинга, полученные на пунктах наблюдения за загрязнением атмосферы (ПНЗ) № 1 и № 2 г. Калуги, любезно предоставленные калужским подразделением Росгидромета, а также на ПНЗ г. Тулы.

Именно эти данные, понимаемые как организованные во времени совокупности случайных процессов, или временные ряды, подвергались спектральному анализу и другим процедурам статистической обработки данных.

Спектральный анализ является надёжным инструментом изучения линейных или почти линейных систем и часто опирается на достижения одного из корифеев теории информации, телекоммуникации и обработки сигналов американского математика Ричарда Хемминга (*Richard Wesley Hamming*; 1915 – 1998).

Приложения спектрального анализа связаны с особенностями реализации двух подходов. Первый именуют частичной селекцией сигнала. Он предполагает преобразование исходного ряда таким образом, чтобы выделить один гармонический процесс и сильно подавить другие. Второй подход основан на корректном расчёте величин периодов всех входящих в сигнал гармоник. Далее определяют величины их амплитуд и начальных фаз методом наименьших квадратов. Такой подход, имеющий наиболее широкое хождение, называют *оптимальной селекцией сигнала*. При этом временные и пространственные координаты признают равноправными.

В наших исследованиях реализуется второй вариант анализа.

По мнению Р.В. Хемминга, важнейшим условием применения спектральной методологии является активное сомнение в результатах анализа: «...Тот факт, что результаты получаются такими, как ожидалось, не является подтверждением их правильности или обоснованности методов обработки».

Выделяют две разновидности спектральных оценок – амплитудные и энергетические. В целом же, речь идёт о методах разложения суммарной дисперсии, или изменчивости, временного ряда на отдельные компоненты, соответствующие некоторому диапазону в области аргумента ряда. Для их реализации исходный ряд представляют как сумму более простых рядов. В этой роли выступают синусоиды с различными значениями периодов, амплитуд и начальных фаз. При вычислениях допускают,



что гармоники независимы друг от друга, то есть привлекают гипотезу о достаточной автономности колебательных мод наблюдаемых процессов. Сумма всех гармоник с некоторой точностью отражает поведение исходного ряда. Поэтому сумма изменчивости отдельных гармоник близка к общей изменчивости, или дисперсии, этого ряда.

Дисперсия всего ряда признаётся суммой дисперсий отдельных гармоник. Поэтому, выражая дисперсию  $k$ -ой гармоники как некоторую долю от общей дисперсии ряда, появляется возможность анализировать зависимость этой дисперсии ( $A_k^2/2$ ) от периода гармоники или её частоты. Эту зависимость именуют периодограммой, а также дискретным или линейным энергетическим спектром ряда. Исходный энергетический спектр определен только для целых  $k$ , то есть не является непрерывной функцией  $k$ .

Подобный спектр ещё называют *необработанным спектром (периодограммой)* и рассматривают как первоначальную оценку истинного спектра. Различия необработанного и истинного спектров связаны с погрешностями расчёта, которые не могут быть устранены путем увеличения длины исходного ряда. Дополнительную помеху вносят гармоники с очень высокими частотами. Далее от исходной периодограммы переходят к анализу непрерывного энергетического спектра, или функции спектральной плотности ряда.

Важные ограничения на результаты расчёта накладывают и длительность исходной выборки. Если в спектре имеются две близко расположенные линии, то усечение сигнала по времени затруднит или даже не позволит отличить их одну от другой. Чем ближе друг к другу расположены линии, тем длительнее должен быть ряд наблюдений с тем, чтобы их различить. Другими словами, чем больше объем выборки, тем выше разрешение спектра.

Для стационарного или квазистационарного ряда случайных величин *непрерывный энергетический спектр* рассчитывают несколькими способами, в том числе, на основе функции автокорреляции ряда. Далее этот набор значений сглаживают для получения непрерывной функции спектральной плотности, зависящей от периода или частоты.

Метод уменьшения погрешности линейного спектра на основе алгоритма, называемого сглаживанием скользящим окном, или пространственным усреднением, предложен в конце 1940-х годов. Его идея заключается в сглаживании колебаний дисперсии расчётных величин, примыкающих к центральной частоте  $f$  (периоду  $T$ ) каждого спектрального окна. Используемые в алгоритме веса, определяющие результат сглаживания, придают большее значение коротким лагам – временным сдвигам, опирающимся на значительное число наблюдений, по

сравнению с более длинными лагами. Система этих весов, обеспечивающая наилучшие результаты, считается высшим достижением в анализе временных рядов. В настоящее время применение находят системы – фильтры, или окна, – Ричарда Хемминга (*Richard Wesley Hamming*) и других специалистов.



УДК 502.1: 502.3

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЙ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АТМОСФЕРНЫХ ПРОБАХ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Г, КАЛУГИ**

**Ивлиева М.С., Шабалина М.А.**

**Научный руководитель Волков А.В.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены основные результаты анализа временной динамики содержания тяжёлых металлов в пробах взвешенных веществ, измеряемых на пунктах загрязнения приземной атмосферы г. Калуга.*

Согласно результатам наших исследований, спектры сезонной динамики взвешенных веществ (пыли) и газов имеют выраженный низкочастотный вид, т.е. основная доля энергии процесса приходится на многолетнюю составляющую. А доля внутригодовой дисперсии, видимо, связанной с хозяйственной деятельностью в изучаемых регионах, относительно мала. Таким образом, и это важно подчеркнуть, даже на региональном уровне вклад человека в динамику природных процессов относительно мал и не должен переоцениваться.

В частности, используемая в расчётах база метеорологических данных по г. Калуге содержит информацию о содержании тяжёлых металлов (ТМ) в пробах взвешенных веществ, которая, видимо, отличается весьма низким качеством (по крайней мере, систематической погрешностью). В силу наличия сомнений, выполним нормирование данного ряда на его максимальное значение и подвергнем полученный ряд стандартной статистической обработке. Мы допускаем, что информация о сезонной динамике содержания ТМ, так или иначе, «пробьётся» через все ошибки и погрешности.

Сезонный ход «фактических» значений анализируемого поля в 2016-2017 годах и его компонент представлены на рис. 1.

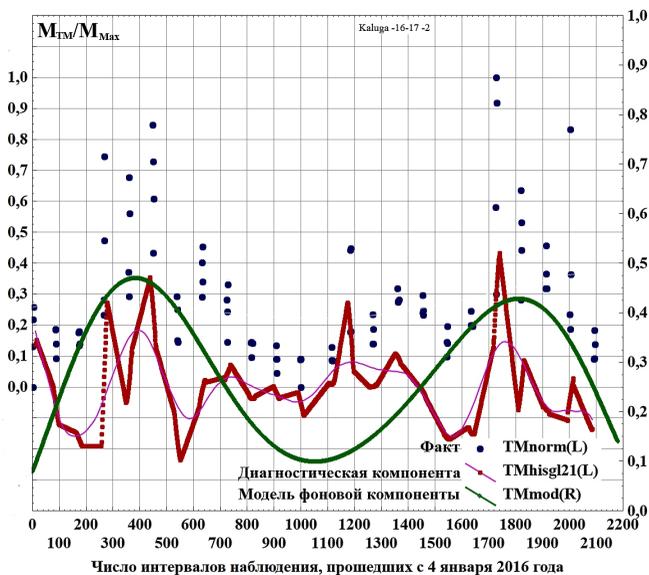
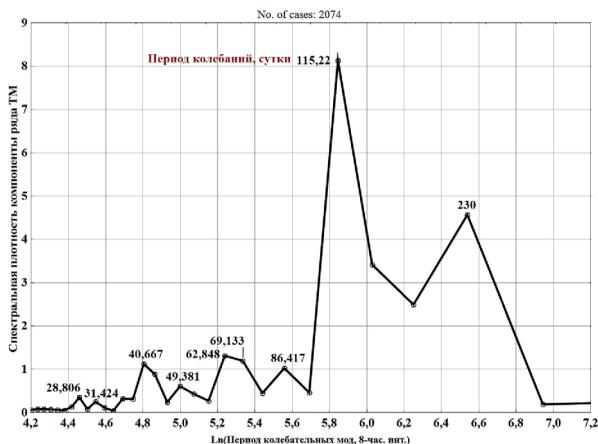


Рис. 1 – Сезонный ход компонент поля тяжёлых металлов, содержащихся в пробах взвешенных веществ

Согласно рис. 1, можно сделать следующее предварительное заключение:

- максимум фоновой и диагностической компонент в интервале изменения аргумента  $d = 280...440$  (6.04...29.05) уже не связан с отопительным сезоном, но соответствует «сухой» весне 2016 года;
- общее снижение уровней и фоновой, и диагностической компонент в интервале  $d = 800...1600$  (26.09...20.06), в целом, соответствует зиме 2016 года и весне 2017 года;
- максимум, соответствующий  $d = 1176$  (29.01) следует связать как с пиком отопительного сезона, так и с выходом предприятий на штатный режим работы после зимних праздников;
- весь интервал, соответствующий диапазону аргументов  $d = 1100...1440$  (04.01...27.04), возможно, обусловлен отопительным сезоном; в этом случае данный антропогенный фактор вновь проявляет себя слабее, по сравнению с влиянием годового режима осадков;
- максимум  $d = 1700...1850$  (23.07...11.09) отвечает «сухой» части лета 2017 года и сезону т.н. «бабьего лета».

Спектр сглаженной окном Р.У. Хемминга длиной 21 позиция диагностической компоненты ряда общего содержания ТМ в аэрозольных пробах представлен на рис. 2.



**Рис. 2 – Спектр сглаженной диагностической компоненты нормированного ряда содержания ТМ в пробах взвешенных веществ**

Согласно рис. 2,  $T = 115,22$  дня соответствует приблизительно 4 месяцам, т.е. превышает величину одного производственного квартала. Ротационная мода солнечного обращения с  $T = 28,806$  суток выражена в данном ряду слабо.

По результатам расчёта колебательных мод изучаемого геохимического поля построена линейная модель временной динамики поля, которая в графическом виде представлена на рис. 3.

В соответствии с рис. 3, закономерности сезонного хода данного компонента определяет, видимо, совместное влияние сезонного же режима осадков и интенсивности работы ТЭЦ, обеспечивающих прохождение регионом отопительного сезона.

Установление сезонных закономерностей изменения поля приземных концентраций загрязняющих приземную атмосферу веществ важно не только в теоретическом, но и прикладном аспектах. Так, согласно МУ НИИ охраны атмосферного воздуха (ОАО «НИИ Атмосфера»; СПб, 2012), учёт годовой изменчивости выбросов техногенных источников особенно важен при планировании и проведении инвентаризации данных выбросов. При проведении инвентаризации рекомендуется выбирать время года, когда выбросы в атмосферу максимальны (см. рис. 3). Например, для объектов теплоэнергетики, работающих по отопительному графику, таким периодом, безусловно, является холодный период года.

При оценке содержаний компонента «взвешенные вещества» (код 2902), являющегося продуктом сжигания ископаемого топлива, в



первом приближении, в качестве норматива рекомендуется использование максимальной разовой ПДК<sub>м.р.</sub> = 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

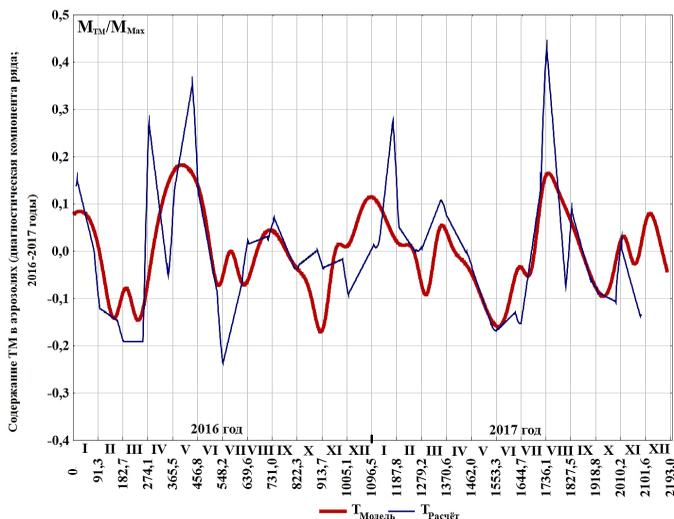


Рис. 3 – Сезонный ход модельных величин содержаний ТМ в пробах взвешенных веществ (по замерам ПНЗ № 1, г. Калуга)

При нормировании выбросов ЗВ, поступающих в атмосферу в виде пылевых (твёрдых) частиц учитывают, что сообщаемые органами Росгидромета значения концентраций компонента «взвешенные вещества» относятся к сумме твёрдых частиц, а не к конкретному веществу с ПДК = 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Другими словами, определяемые весовым методом на стационарных постах Росгидромета фоновые концентрации пыли характеризуют суммарную концентрацию всех твёрдых веществ, поступающих в атмосферу, а не конкретное вещество. Поэтому для такой группы веществ отсутствует надёжно обоснованный и установленный гигиенический критерий качества атмосферного воздуха, что весьма затрудняет использование данных Росгидромета при осуществлении процедуры инвентаризации выбросов.

Данные о значениях фоновых величин получают путём проведения специальных измерений отдельных компонент, входящих в состав группы «взвешенные вещества», на основе весового (гравиметрического) метода, а также на основе расчётов уровней загрязнения атмосферы отдельными компонентами и источниками загрязнения атмосферы (ИЗА). Решение об организации и проведении дополнитель-

ных измерений индивидуальных твёрдых компонентов, входящих в состав пыли атмосферного воздуха, находятся в компетенции органов Росгидромета.

С учётом сказанного, дальнейший анализ и прогноз сезонной динамики содержаний веществ группы «взвешенные вещества», определённых на ПНЗ г. Калуги и г. Тулы является актуальной и практически значимой задачей.



**УДК 574:543.3**

## **АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РЕКИ УПА В ПЕРИОД С 2015 ПО 2019 ГОДЫ**

**Собепанек Д.В.**

**Научный руководитель Рылеева Е.М.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассмотрен вопрос изменения качества воды реки Упа в период с 2015 по 2019 год.*

Глобальные экологические проблемы актуальны для России. Следует признать, что страна является одной из самых загрязнённых в мире. Это сказывается на качестве жизни и пагубно влияет на здоровье людей. Возникновение экологических проблем в России, как и в других странах, связано с интенсивным влиянием человека на природу, которое приобрело опасный и агрессивный характер. В частности рассмотрим проблему загрязнения реки Упы.

В Тульской области обширная водная система, в которую входят реки, искусственные пруды, немногочисленные озера и болота, а также подземные воды. Главная река в городе Туле – Упа, правый приток реки Ока.

Длина реки составляет 345 км, площадь бассейна – 9 510 км<sup>2</sup>, а ширина колеблется в пределах 30-40 метров. Исток реки начинается в трех километрах на север села Волово и протекает в границах Среднерусской возвышенности. До Тулы воды Упы образуют несколько крупных петель и движутся на север. Затем ее русло поворачивается на запад и впадает в Оку недалеко от села Кулешово.

Питание реки преимущественно снеговое. Половодье длится с конца марта до начала мая. При этом среднегодовой расход воды на



расстоянии в 89 км от устья Упы составляет до 40,2 куб. м/с. Замерзание реки происходит в конце ноября и вскрывается примерно в конце марта – в начале апреля. На берегах Упы расположены города Тула и Советск, а также поселок Одоев.

Около 75% площади бассейна занято сельскохозяйственными угодьями. Речные воды используются для водоснабжения. У г. Советска находится водохранилище площадью 5,7 км<sup>2</sup>, куда отводятся подогретые воды Щёкинской ГРЭС.

Река Упа по своему гидрологическому строению и другим характеристикам является типичным представителем малых рек Средне-Русской возвышенности и испытывает практически на всем своем протяжении, как и все другие реки Центральной части России, техногенное влияние предприятий промышленно-развитого региона.

По химическому составу вода в реке Упа относится к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе. В бассейне действует много промышленных объектов, отводящих сточные воды в русловую сеть, поэтому в верхнем течении вода Упы сильно загрязнена, ниже по течению – загрязнена в меньшей степени.

Ухудшение экологического состояния реки, не считая непосредственного загрязнения воды промышленными и сельскохозяйственными стоками, выражается в заиливании русла реки и интенсивном загрязнении донных осадков токсичными тяжелыми металлами, связанными с выбросами отходов производства машиностроительных и металлургических предприятий.

В Туле на берегах Упы находятся такие крупные предприятия, как ПО «Туламашзавод», ПАО «Тульский оружейный завод», ПАО «Тулачермет», ПАО «Квадра». Вода здесь течет довольно медленно, струи у реки изгибающиеся, образуется болотистая зона. Отложение ила у берегов толщиной около 1,5–2 метра, а ширина отложений уже приближается к 10 метрам. В них полно тяжелых металлов, марганца, хрома, никеля, цинка, свинца. «Подарки» от металлургических и машиностроительных производств, их промплощадок, ливневой канализации.

Анализ уровня загрязнения водных объектов Тульской области ежегодно проводится ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на основе статистической обработки результатов гидрохимических наблюдений.

Ведение государственного мониторинга поверхностных водных объектов (ГМПВО) и осуществляется на основе Постановления Правительства РФ от 10.04.2007 N 219 (ред. от 18.04.2014) "Об утвержде-

нии Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов" и соответствующих приказов МПР РФ.

На основании данных доклада «Об экологической ситуации в Тульской области»[1,2,3,4] был произведен анализ состояния реки Упа.

По результатам данных приведённых в таблице с указанием объем сбросов загрязненных сточных вод, в период с 2015 по 2018 год качество воды на разных участках реки Упы значительно ухудшилось, перейдя в фоновом створе из класса-разряда ЗБ «Очень загрязненная» в разряд 4А «Грязная».

Изменение объема сброса загрязненных сточных вод

Объем сбросов загрязненных сточных вод млн. м <sup>3</sup>				Суммарный объем за период, млн. м <sup>3</sup>
2015	2016	2017	2018	
86,51	91,77	84,77	85,17	348,22

Диаграмма объема сброса загрязненных сточных вод приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Изменение объема сброса загрязненных сточных вод в период с 2015 по 2018 гг.



Так, в п. Ломинцевский в это период было выявлено превышение ПДК по 10-11 показателям из 14. Наибольшую долю в оценку загрязненности на всем рассматриваемом участке вносят за 2015-16 года легко окисляемые органические вещества по БПК<sub>5</sub> и ХПК, фенолы и медь, а в контрольном створе – ещё и нитритный азот, а в 2017 году в контрольном створе еще и нефтепродукты, но в 2018 году содержание нефтепродуктов немного снизилось. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось в среднем ниже 7,34 мг/дм<sup>3</sup>, но следует отметить увеличение органических веществ по ХПК за 2018 год. В 2015-2017 годах случаев ВЗ и ЭВЗ не зафиксировано, однако в 2018 году зафиксирован 1 случай ВЗ выше п. Ломинцевский по БПК<sub>4</sub>.

В самом городе Тула качество воды в течение этих лет ухудшилось в пределах 4 класса разряда «Б» «Грязная» и превышение ПДК в реке в среднем наблюдается по 10-11 (органическим веществам, БПК<sub>полн.</sub>, медь, нитритный азот, железо, фосфатов и общего фосфора) показателям из 14 (азот аммонийный, взвешенные вещества, БПК<sub>полн.</sub>, железо, нитриты, нефть и нефтепродукты, сухой остаток, хлориды, нитрат-анион, спав, фосфаты (по р), железо, сульфаты, сульфат-анион).

Основной вклад в оценку загрязненности водотока в фоновом створе вносят органические вещества по БПК<sub>5</sub>, медь и нитритный азот, а также произошло незначительное увеличение концентраций общего железа, фосфатов и общего фосфора. Содержание аммонийного азота на 2018 год осталось на уровне предшествующего года. Содержание нитритного азота за этот же год увеличилось на всем участке.

Далее по течению реки Упа (д. Орлово – д. Кулешово) качество воды, относительно предшествующего 2017 года, ухудшилось и вернулось из класса ЗБ «Очень загрязненная» в класс 4А «Грязная» на всем участке. В сравнении с 2017 годом следует отметить, что в воде увеличилось содержание меди, общего железа, нефтепродуктов, фосфора и фосфатов, аммонийного азота, органических веществ по ХПК, а также нитритного азота.

Таким образом, осуществляемый сброс сточных вод предприятиями в водный объект привело к увеличению концентраций взвешенных веществ в контрольном створе (в черте дер. Кулешово, 5 км выше устья) реки по сравнению с естественными условиями.

Данные отложения являются индикатором многолетнего накопления химических веществ, поступающих со сточными водами от предприятий-загрязнителей. Река заиливается, и если у воды есть спо-

способность само очищаться, то донные отложения накапливаются годами.

Река, протекающая по Туле, больше всего страдает от промышленных стоков и загрязнения городской средой.

**Библиографический список**

1. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2015 год» <https://docplayer.ru/47253464-Doklad-ob-ekologicheskoy-situacii-v-tulskoj-oblasti-za-2015-god-vvedenie.html>;

2. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2016 год» <https://ekolog.tularegion.ru/upload/iblock/a93/a93a816ebafe17521d47f3eff2ccba87.pdf> ;

3. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2017 год» <https://ekolog.tularegion.ru/upload/iblock/e25/e25ffbcd194208f9c3daf58fb77872ab.pdf> ;

4. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2018 год» <https://ekolog.tularegion.ru/upload/iblock/ee6/ee63762ea7ea189786e259169a5ac9ab.pdf> .



УДК 551.521

## **ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ. ПОВРЕЖДАЮЩИЕ И СТИМУЛИРУЮЩИЕ ЭФФЕКТЫ.**

**Марченко А.А., Гаврилина А.В.**

**Научный руководитель Рылеева Е.М.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*В работе рассмотрено воздействие радиации на человека и окружающую среду. Описан путь влияния радиоактивных веществ и их распространение в организме, влияние на органы человека. Рассмотрены биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения. Положительные и отрицательные стороны облучения. Учитывая индивидуальные особенности организма и разный ответ на облучение, безопасность воздействия малых доз ионизирующего излучения опровергается.*

Человек, как часть природы, не только сам зависит от окружающей среды, но и активно воздействует на нее. Данное влияние многообразно, но его следствия остаются неизменными: уменьшение биологического разнообразия, истощение недр, загрязнение среды, все это следствия ухудшения качества жизни человека. Существует несколько видов загрязнений, которые наносят непоправимый ущерб всей экосистеме. Но одно из самых опасных – радиоактивное. Оно представляет непосредственную угрозу не только для жизни и здоро-



вья человека, но и всех живых организмов. Атомные ядра обладают способностью самопроизвольно превращаться в другие атомы. Этот процесс сопровождается излучением альфа-, бета-, гамма – частиц, которые и представляют наибольшую опасность для всего окружающего.

В современном мире активно развивается атомная энергетика, поэтому актуальной проблемой является изучение воздействия радиации на организм человека и окружающую среду, его положительных и отрицательных сторон, отличие действий больших и малых доз ионизирующего излучения и обеспечения радиационной безопасности.

Люди, как и все на Земле, подвергаются влиянию природной радиоактивности, через космические лучи так же радиоактивные изотопы попадают в организм вместе с пищей или водой, через воздух [1]. Через органы пищеварения они распространяются по всему организму. Во время дыхания радиоактивные частицы могут попасть в легкие. Они облучают легкие, и начинают распространяться по организму. Изотопы, находящиеся на поверхности земли и внутри нее, также облучают организм. Такие изотопы переносятся атмосферными осадками. Но внутреннее облучение значительно опаснее внешнего, и связано это с тем, что верхняя часть кожи, одежда являются препятствиями для проникновения радиации внутрь организма [2].

Человек тоже немного радиоактивен - в состав тканей организма входят радионуклиды К-40 и Rb-87(основные источники радиации), и от них нельзя избавиться[3].

Существует и искусственная радиоактивность — самопроизвольный распад атомных ядер, полученных искусственным путем посредством ядерных реакций. Она синтезированными человеком, и распространяется исключительно силами людей. Естественная радиация не так опасна как искусственная. Связано это с тем, что естественная радиация составляет небольшую часть, максимальную дозу радиации человек приобретает от техногенных источников.

Ионизирующее излучение неодинаково разрушают ткани, и у каждого излучения свой метод разрушения. По этой причине вводят понятие сравнительной биологической эффективности излучения, которая измеряется с помощью коэффициента качества, с целью отображения влияния излучения на живые организмы [4]. Для рентгеновского, гамма- и бета-излучений коэффициент качества равен 1. Для альфа-излучения и обломков ядер коэффициент качества 10-20, нейтроны — 3-20, в зависимости от энергии. Для заряженных частиц биологическая эффективность прямо связана с линейной передачей энергииданного типа частиц (средняя потеря энергии частицей на единицу длины пробега частицы в ткани).

Среди техногенных радионуклидов особого внимания заслуживают изотопы йода. Они обладают высокой химической активностью, способны интенсивно включаться в биологический круговорот и мигрировать по биологическим цепям, одним из звеньев которых может быть человек (рис. 1).

По рекомендации Международной комиссии по радиационной защите в России для персонала АЭС допустимый предел годовой эффективной дозы составляет 20 мЗв, для населения – 1 мЗв (НРБ-99/09). Нужно обратить внимание на то, что существующие международные и национальные нормы радиационной безопасности учитывают только смертельные поражения от радиогенных заболеваний и крупных радиогенных генетических нарушений. При этом не учитываются:

- не смертельные раки, вызванные радиацией;
- раки, вызванные иными, чем радиация, канцерогенами, но ускоренно развившиеся под действием радиации;
- появление генетической предрасположенности к ракам в результате возникновения «малых» мутаций (в том числе – к раку грудной железы);
- другие развивающиеся под воздействием радиации заболевания и широкий спектр иных последствий облучения.

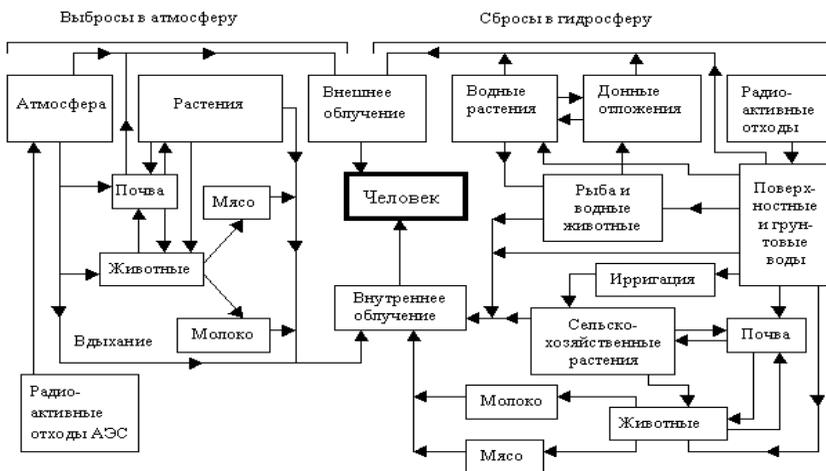


Рис. 1 Пути воздействия радиоактивных отходов на человека.

Основное облучение населения земного шара происходит от естественных источников радиации, составляющие естественный радиа-



ционный фон.

Для ионизирующего излучения нет барьеров в организме, поэтому любая молекула может подвергнуться радиоактивному воздействию, последствия которого могут быть самыми разнообразными. При больших дозах наблюдаются детерминированные эффекты, которые приводят к гибели организма вследствие разрушения клеток тканей. В малых дозах радиационное излучение может стать катализатором процессов, приводящих к раку или генетическим нарушениям.

Исследования, охватившие примерно 100000 человек, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, показывают, что рак - наиболее серьезное последствие облучения человека при малых дозах. Первыми среди раковых заболеваний, поражающих население, стоят лейкозы (рис. 2).

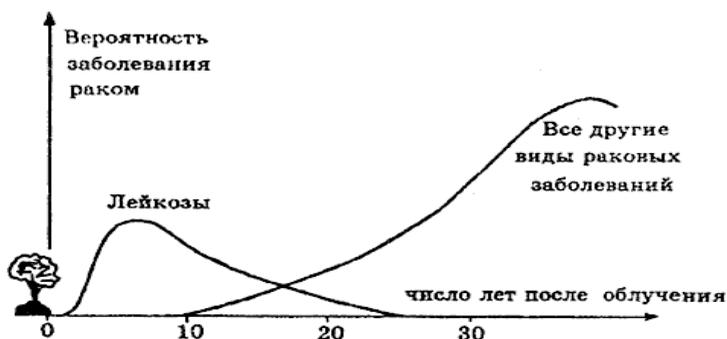


Рис. 2 Относительная среднестатистическая вероятность заболевания раком после получения однократной дозы в 1 рад (0.01 Гр) при равномерном облучении всего тела.

Распространенными видами рака под действием радиации являются рак молочной железы и рак щитовидной железы. Обе эти разновидности рака излечимы и оценки ООН показывают, что в случае рака щитовидной железы летальный исход наблюдается у одного человека из тысячи, облученных при индивидуальной поглощенной дозе один Грей.

При малых дозах ионизирующего излучения отмечаются стохастические эффекты, которые имеют длительный латентный период, в следствии чего, облучаемая клетка не гибнет, а изменяется[5].

Радиоиндуцированная нестабильность генома имеет отличительную особенность, выжившие клетки после облучения могут да-

вать функционально измененное потомство, в котором возникают aberrации хромосом и генные мутации.

При геномной нестабильности радиация не вызывает мутацию непосредственно в облучённой клетке, но увеличивает частоту, возникновения мутаций в отдаленном потомстве облученной клетки, которые появляются через 10-30 циклов деления клетки после облучения.

Эффект свидетеля устанавливается в поражении необлучённых клеток (клеток-свидетелей) посредством секреции из облучённых клеток (клеток-мишеней) токсических и сигнальных факторов. Обнаружено, что в состав этих секретлируемых веществ могут входить активные формы кислорода, цитокины, продукты окисления арахидоновой кислоты и другие биологически активные соединения. Активные вещества отправляются межклеточную среду, проникают в необлучённые клетки и копятяся в них. Далее в этих клетках происходят цитогенетические и морфологические изменения, похожие с поражениями в облучённых клетках[6].

Эти биологические эффекты указываю, на то, что биологически активные соединения играют важную роль в формировании общей реакции организма на облучение.

Наряду с отрицательным воздействием известен эффект стимулирующего действия малых доз ионизирующего излучения, называемое явлением радиационного гормезиса. При этом тормозится развитие раковых опухолей, ускоряется заживление ран, возрастает сопротивляемость организма инфекциям. На этом явлении основано применение радоновых ванн в санаториях[7,8].

Таким образом, при облучении малыми дозами излучения наблюдаются, увеличение числа цитогенетических нарушенийили стимулирующие эффекты.Эффекты воздействия ионизирующего излучения носят сложный характер и трудно говорить о каких-либо прогнозах. К радиационному фону Земли присоединяются и техногенные источники ионизирующих излучений, которые несмотря на то, что могут быть в пределах норм, они входят в область малых доз облучения. Учитывая индивидуальные реакции каждого организма, облучение даже в малых дозах не гарантирует положительный или безопасный ответ. Тем самым, опровергается мнение о безопасном воздействии малых доз ионизирующего излучения и более безопасным является уменьшение предельных доз воздействия радиации на население и персонал, подвергающийся облучению[9].

Упомянувшиеся выше факты о полезности малых доз ионизирующего излучения для человечества кажутся неправдоподобными. В



качестве примера рассмотрим инцидент на Тайване. Влияние на здоровье хронического облучения жителей, проживающих в течение 25 лет в городе Тайпей (Таерей, Тайвань) в квартирах, загрязнённых  $^{60}\text{Co}$ , определённо указывают на то, что результаты разных учёных о положительном действии малых доз облучения могут быть вполне правдивыми. Кратко упомянем суть этого инцидента.

В 1982-1983 гг. источник  $^{60}\text{Co}$  (или несколько источников) случайно попали на свалку металлических отходов, которые были переплавлены и из них изготовлены конструкции для строительства домов. В 1983-1984 гг. из них были построены 180 зданий, в которых размещались около 1700 квартир. Первая загрязнённая квартира была обнаружена в 1992 г., а затем одна за другой были выявлены и остальные. В этих квартирах проживало и продолжает проживать около 10000 населения, подвергаясь хроническому облучению при очень высокой мощности дозы вплоть до 1 мЗв/час, а оценённая максимальная ежегодная доза достигала 1 Зв. В первый же год проживания (1983) мощность дозы достигала 50 мЗв/год. После 21 года проживания в загрязнённых квартирах усреднённая общая накопленная доза варьировала в диапазоне от 0,4 до 6,0 Зв. Эти дозы были выше, чем усреднённые дозы, полученные выжившими после бомбардировки в Японии и выше, чем дозы, полученные ликвидаторами через 2 года после чернобыльской аварии [10].

Этот непреднамеренный эксперимент доказал, что хроническое облучение людей могло эффективно снижать выход онкологических заболеваний человека. Действительно, в соответствии с линейной беспороговой концепцией полученные дозы могли индуцировать 36 повышенных смертей от лейкемии и 40 от солидных раков после 21 года проживания. В действительности же такие цифры не подтвердились. Наоборот, в нескольких публикациях [10] авторы отмечали, что смертность от рака среди взрослых, проживавших в этих зданиях в течение 9-20 лет, составляла только 3 % от случаев смертности общей взрослой популяции острова. Анализ хромосомных aberrаций среди этих пациентов не выявил значимых изменений.

Более 2000 детей родились в загрязнённых квартирах с 1983 г., среди них по статистике должно наблюдаться около 46 детей с врождёнными наследуемыми дефектами (синдром Дауна, гемофилия, мукополисахаридоз, церебральный паралич, адренолейкодистрофия и др.). Фактически выявлены только 3 ребенка с врождёнными заболеваниями сердца или только 6 % от аналогичных заболеваний в общей популяции населения Тайваня [11].

Сегодня есть много вариантов защиты от радиации. Но в первую очередь это время, расстояние и вещество. Надо знать что, чем меньше вы провели времени рядом с источником радиации, тем меньше полученная доза. Расстоянием из-за того, что активность излучения уменьшается с удалением от источника (пропорционально квадрату расстояния). Если на расстоянии 1 метр от источника радиации дозиметр фиксирует 1000 мкР/час, то уже на расстоянии 5 метров - около 40 мкР/час. И веществом — нужно расположиться так, чтобы между источником и вами оказалось как можно больше плотного вещества. Именно поэтому часто в качестве защиты от радиации используются материалы из свинца (свинцовые стены, свинцовые листы). В помещении может накапливаться радиоактивный радон, поэтому вентиляция позволяет снизить дозу получаемого облучения. Также, при постройке жилья можно применять радиационно безвредные стройматериалы, которые сейчас на рынке чрезвычайно популярны.

#### **Библиографический список**

1. Бабаев Н. и др. *Ядерная энергетика, человек и окружающая среда; под ред. акад. А. Александрова / Н. Бабаев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1998. 235 с.*
2. Кузин А.М. *Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. / А.М. Кузин. М.: Наука, 1991. 116 с.*
3. Кузин А.М. *Проблемы современной радиобиологии. / А.М. Кузин. М.: «Знание», 1987. 64 с.*
4. Кузин А.М. *Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. / А.М. Кузин. М.: Наука, 1991. 116 с.*
5. *Радиационная медицина/Стожаров А. Н. и др. Мн., 2002.*
6. Колесникова И.С. *Радиационно-индуцированный «эффект свидетеля» в совместной культуре лимфоцитов разнополых доноров: Автореф. дис. кан. биол. наук.- Москва, 2012. – 23с.*
7. Ивановский Ю.А. *Радиационный гормезис. Благоприятны ли малые дозы ионизирующей радиации//Наука – медицине. 2006. №6. С. 86-91.*
8. Кузин А.М. *Идеи радиационного гормезиса в атомном веке. М.: Наука, 1995. 158 с.*
9. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Жижина Г.П., Конрадов А.А. *Новые аспекты закономерностей действия низкоинтенсивного облучения в малых дозах // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Т. 39, № 1. С. 26-33.*
10. Chen W.L., Luan Y.C., Shieh M.C., Chen S.T., Kung H.T., Soong K.L., Yeh Y.C. *et al. Is chronic radiation an effective prophylaxis against cancer? //J. American Physicians and Surgeons. 2004. V. 9, N 1. P. 6-10*
11. Chen W.L., Luan Y.C., Shieh M.C., Chen S.T., Kung H.T. *et al. Effects of Cobalt-60 Exposure on Health of Taiwan Residents Suggest New Approach Needed in Radiation Protection //Dose Response. 2007. V. 5. P. 63-75.*





УДК 551.521

## **ИЗМЕНЕНИЕ СУММАРНОЙ БЕТА-АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Ивлиева М.С.**

**Научный руководитель Рылеева Е.М.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассмотрены вопросы, касающиеся процессов изменения радиационной обстановки на территории Тульской области за период 2017-2020 гг. Выявлены связи между интенсивностью выпадений суммарной бета-активностью радионуклидов и погодными условиями. Рассмотрена модель процесса выноса радионуклидов из почв. Показана значимость исследования радиоактивной обстановки на территории Тульской области как зоны с повышенными показателями активностей вследствие последствий на ЧАЭС.*

### **Введение**

За время, прошедшее после аварии на ЧАЭС, радиационная ситуация на территории России заметно улучшилась. Об этом свидетельствуют оперативные ежедневные данные, поступающие в систему радиационно-гигиенического мониторинга ФГБУ «НПО «Тайфун», в который стекаются данные из 1261 пункта наблюдения. Метод отбора проб аэрозолей осуществляется воздухофильтрующими установками на фильтр ФПП-15-1,5 [1]. Данный показатель выбрали из-за того, что он характеризует общее радиационное состояние местности, легко контролируется, способен реагировать на малейшие изменения. Суммарная бета-активность отражает совокупность всех долгоживущих бета-излучающих радионуклидов в атмосферном воздухе[3].

Несмотря на складывающуюся благоприятную обстановку, в современных условиях усиления техногенных нагрузок необходимость ведения постоянного радиационно-гигиенического мониторинга очевидна.

### **Анализ радиационной обстановки на территории Тульской области.**

Тульская область, в результате выпадения радиоактивных осадков после аварии на ЧАЭС, попала в зону загрязнения цезием-137, у которого период полураспада составляет 30 лет [2]. Вследствие чего интерес к загрязнению радиоактивными веществами значительно вырос.

Так как в результате радиоактивного распада, концентрация радионуклидов в почве меняется, то соответственно и площадь загрязне-

ния земель со временем сокращается. В связи с этим Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий периодически утверждается порядок организации работы по подготовке предложений по пересмотру границ зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на ЧАЭС и пересматривается перечень пунктов, находящийся в них. Последний пересмотр был от 21.07.2015 г. согласно Приказу №380. После этого было издано Постановление Правительства РФ от 08.10.2015 г. №1074 «об утверждении перечня населённых пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС», согласно которому исключен 91 населённый пункт Тульской области.

На территории Тульской области мониторинг суммарной бета-активности радионуклидов проводится на АМСГ Тула - авиационной метеорологической станции гражданской, расположенной на аэродроме Клоково, координаты которой 54.2 с.ш., 37.6 в.д.

В соответствии со статистическими данными, опубликованными на сайте Единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки на территории РФ, был выполнен анализ результатов многолетних наблюдений за величиной суммарной объемной бета-активности атмосферного воздуха на территории Тульской области за 2017-2020 гг. На основании этого имеем ряд данных, представленный в Таблице №1.

По временному ряду, выявлено, что среднегодовые значения суммарной объемной бета-активности атмосферного воздуха на территории Тульской области находятся в пределах от 0,6 до 0,8 Бк/м<sup>2</sup>\*сут., достигая в отдельные периоды по данным разовых измерений максимальных значений 1,4 Бк/м<sup>2</sup>\*сут. и минимальных 0,4 Бк/м<sup>2</sup>\*сут. Наглядное представление кривой изменений показана на диаграмме (Рисунок №1).

Средневзвешенная суммарная бета-активность составляет 0,7 Бк/м<sup>2</sup>\*сут. Наименьшее среднемесячное значение наблюдалось в декабре 2018 г., наибольшее – в феврале 2018 г. Среднемесячное значение суммарной бета-активности атмосферных выпадений в среднем по территории увеличилось за 4 года, линия тренда имеет восходящий характер.

Основными источниками поступления бета-излучающих радионуклидов техногенного происхождения в атмосферу обусловлено ветровым подъемом радиоактивных веществ с поверхности почв, загрязненных в результате глобальных выпадений.

Таблица №1.  
Выпадения суммы бета-активных радионуклидов АМСГ Тула, 54.2  
с.ш., 37.6 в.д.

Пункт контроля				Выпадения Бк/м <sup>2</sup> *сут.
Название	Широта	Долгота	Дата отбора	
2020				
Тула АМСГ	54.2	37.2	август	0,7
			июнь	0,8
			май	0,8
			март	0,8
			февраль	0,8
			январь	0,7
2019				
Тула АМСГ	54.2	37.2	ноябрь	1,0
			октябрь	0,7
			сентябрь	0,6
			август	0,6
			июль	0,5
			июнь	0,5
			май	0,6
			апрель	0,8
			март	0,9
			февраль	1,1
			январь	0,7
2018				
Тула АМСГ	54.2	37.2	декабрь	0,4
			ноябрь	0,7
			октябрь	0,9
			Август	0,6
			июль	0,7
			май	0,9
			апрель	0,9
			март	0,7
			февраль	1,4
			январь	0,6
2017				
Тула	54.2	37.2	декабрь	1,1

АМСГ				
			ноябрь	0,4
			октябрь	0,5
			сентябрь	0,7
			август	0,4
			июль	0,9
			июнь	0,8
			май	0,4
			апрель	0,4
			март	0,4
			февраль	0,4
			январь	0,4

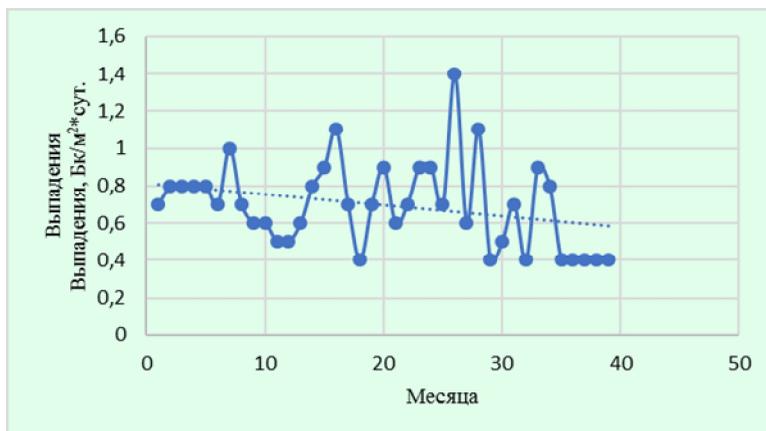


Рис. 1. Выпадения суммы бета-активных радионуклидов за 2017-2020 гг.

Вклад ветрового подъема пропорционален содержанию радионуклидов в почвах, в строительных материалах для сооружения конструкций и коммуникаций. Временные значения суммарной объемной бета-активности атмосферного воздуха зависят от многочисленных факторов: сезонности, погодных-климатических условий, силы и направления ветра, типа почв и содержания природных радионуклидов в них, интенсивности выбросов предприятий.

Из этого следует, что величина суммарной объемной бета-активности атмосферного воздуха на территории Тульской области за последние годы в основном определяется ветровым выносом природных радионуклидов с поверхности почв. Как известно, что интенсив-



ность сальтации радиоактивных частиц зависит от скорости ветра на высоте 2,1 м и подстилающей поверхности.

Исходя из среднегодовых скоростей ветра за 2017-2020 гг., приведённых в таблице №2, можно наблюдать корреляцию в изменении выпадения суммарной бета-активности радионуклидов.

Таким образом, формируется вторичное загрязнение атмосферы токсичной пылью, осевшей на подстилающую поверхность и вновь поднятой ветром в воздух. Кроме того, на территории Тульской области отсутствуют крупные предприятия, использующие и производящие радиоактивные вещества, так что за последние годы суммарная объемная бета-активность должна целиком определяться ветровым выносом природных радионуклидов с поверхности почв.

Таблица 2.

Среднегодовая скорость ветра за 2017-2020 гг.

Года	2017	2018	2019	2020
Среднегодовая скорость ветра м/с.	2,4	2,3	2,7	2,5

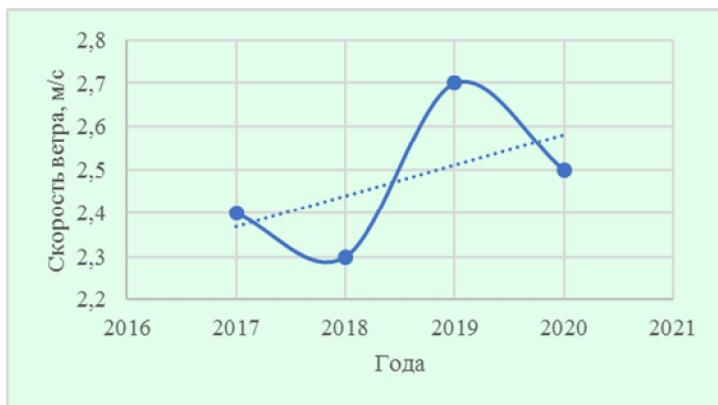


Рис.2. Изменения скорости ветра на территории Тульской области за 2017-2020 гг.

Линия тренда также имеет восходящую тенденцию к 2020 году, что также свидетельствует о том, что повышение выпадений объемной бета-активности связано с усилением выноса из-за повешения скоростей ветров.

### Выводы

Почва является первым звеном накопления радионуклидов, из которой они выносятся в атмосферный воздух, далее включаясь в биологическую цепочку и пространственно-временное перераспределение

[4]. Дальнейшая опасность заключается в том, что поднятая ветром радиоактивная пыль проникает в организм человека, являясь причиной возникновения хронических заболеваний, а также загрязняет водоёмы и растительность, в том числе сельско-хозяйственные культуры. Ещё одна опасность выражается во вторичном загрязнении почв, а также при выраженной ветровой эрозии и метелевом переносе радиоактивного снега, которые приводят к смещению границ радиоактивной загрязненной зоны.

Отсюда следует, что проведение радиационно-гигиенического контроля является необходимым методом при решении проблемы изучения аккумуляции и распределения радионуклидов.

#### **Библиографический список**

1. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2018 году: ежегодник под редакцией Шершако В.М., Булгаков В.Г., Крышев И.И., Вакуловский С.М., Каткова М.Н., Крышев А.И.: Обнинск, 2019 г.

2. Сайт «ЭкоРодинки» <http://www.ecorodinki.ru/tulskayaoblast/ekologiya>

3. Суммарная объемная бета-активность атмосферного воздуха как интегральный критерий оценки выбросов в атмосферу природных и техногенных радионуклидов. Радиационная гигиена. – Стаман И.П.– Т.8, №4.-с.74-82. СПб, 2018.

4. Радиологическое состояние почвенного покрова как важнейший критерий оценки загрязнения окружающей среды. - Финк А.Д., Шаяхметов М.Р.: ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»: Омск. - Изд-во «Федеральный научный центр гигиены им Ф.Ф. Эрисмана, с.113-116, 2018 г.



УДК 54.04

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ЦИНКОМ**

**Феоктистова Е.Н.**

**Научный руководитель Коряков А.Е.**

*Тулский государственный университет, Россия*

*Рассмотрен вопрос по выбору эффективного мероприятия по ремедиации почвы, загрязненной цинком, с целью ее восстановления. Назначенный метод по ремедиации в результате научного эксперимента подтверждает свою эффективность снижением концентраций цинка до безопасного с экологической точки зрения уровня.*

*Ключевые слова: предельно-допустимые концентрации, ТБО, поллютант, ремедиация, детоксикация*



В результате промышленных выбросов, складирования ТБО, бесконтрольного использования минеральных удобрений явление превышения предельно-допустимых концентраций цинка в почве встречается все чаще. Последствиями такого загрязнения является вероятность попадания цинка в подземные воды, в растения и организм животных. При длительном употреблении сельскохозяйственной продукции, в которых обнаружено превышенные концентрации цинка, в организме человека происходят изменения в работе мозга, печени и поджелудочной железы.

В настоящее время известны два основных подхода к восстановлению загрязненных почв. Первый из них основан на удалении поллютантов из почв тем или иным способом, вернее, на снижении их концентраций до безопасного с эколого-гигиенической точки зрения уровня содержания (ремедиация в прямом смысле). Второй предполагает проведение мероприятий, направленных на стабилизацию зоны загрязнения и на снижение подвижности и биологической активности поллютантов (иммобилизация загрязняющих веществ и детоксикация почв), включая механические или инженерно-геологические способы изоляции загрязненных мест [1].

Как правило, цинк попадает в почвы в виде кислот. С целью снижения негативных последствий и влияний цинка на загрязненных территориях проводят известкование - повышение уровня pH почвы, это снижает растворимость цинка и препятствует его попаданию в растения. Такой способ ремедиации является экономически выгодным в связи с низкой себестоимостью.

С целью подтверждения эффективности предлагаемого метода была проведена серия научных экспериментов. Три пробы почвы, отобранные на незагрязненных территориях, были искусственным образом загрязнены раствором цинка уксуснокислого двухводного ( $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ). Далее образцы подверглись известкованию (помещалась на сутки в растворы гашеной извести  $Ca(OH)_2$ ). После чего в данных пробах в лабораторных условиях проводились исследования концентраций валовой и подвижной форм цинка. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Итогом эксперимента является подтверждение того, что известкование существенно снижает концентрации цинка в почве и позволяет снизить риск попадания тяжелого металла в грунтовые воды, аккумуляирования их в растениях и организм животных.

Таблица

№ п/п	Концентрация цинка двууглекислого, мг/л	Способ очистки почвы	Результат		
			Цинк валовое содержание, мг/кг	Цинк подвижная форма, мг/кг	pH водной вытяжки, ед. рН
1	312	Вымачивание в водопроводной воде	92	33	8,3
2	1562	Вымачивание в известковом растворе (60 г известняковой муки на 1 литр дистиллированной воды)	91	19	7,5
3	624	Вымачивание в известковом растворе (100 г известняковой муки на 1 литр дистиллированной воды)	221	89	8,6

Основные направления природоохранной деятельности должны быть сосредоточены в первую очередь на резком сокращении выбросов вредных веществ в атмосферу. Реальности однако таковы, что безотходных производств нет и, по-видимому, не будет. Необходимо стремиться к созданию малоотходных технологий [2]. Если же максимально снизить выбросы поллютантов невозможно, необходимо планировать и реализовывать, а также непрерывно совершенствовать технологии и способы очистки почв.

#### **Библиографический список**

1. Янин Е.П. Ремедиация территорий, загрязненных химическими элементами: общие подходы, правовые аспекты, основные способы (зарубежный опыт) // *Проблемы окружающей среды и природных ресурсов*, 2014, № 3, с. 3-105.
2. Большаков В.А. *Аэротехногенное загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами: источники, масштабы, рекультивация* /В.А. Большаков, Н.М. Краснова, Т.Н. Борисочкина и др. М.: Изд-во Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 2003.-92 с.





УДК 504.062

## ПРОБЛЕМА РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Шишкина П.А.,

Научный руководитель Коряков А.Е.

Тульский государственный университет, Россия

*В работе рассматривается проблема рационализации использования природных ресурсов, приведены пути ее решения.*

Природные ресурсы – это совокупность естественных тел и явлений без чего человек не смог бы существовать. На протяжении многих столетий люди использовали богатства Земли, тем самым нанося ей огромный ущерб. В связи с чем, истощение запасов - одна из важнейших проблем, ведущая к экологическому и экономическому кризису по всему Миру.

Проблему уменьшения природных запасов можно разделить на несколько частей:

- Уменьшение минерально-сырьевых запасов;
- Воспроизведение лесных массивов;
- Неэффективность использования земельных ресурсов;
- Истощение почв;
- Дефицит пресной воды;
- Загрязнение воздуха.

Истощение именно таких запасов считается главной проблемой нашего века. По прогнозам ученых, мирового запаса угля хватит еще, примерно, на пару столетий. Если человечество не увеличит количество его добычи, то этого хватит для последующих поколений. Современная наука должна быть направлена на создание похожих источников энергии, которые были бы возобновляемыми, и при сжигании которых не образовывались бы вредные вещества, пагубно сказывающиеся на экологической обстановке в целом.

Необходимо понимать, что и возобновляемые ресурсы могут исчезнуть если скорость использования будет превышать скорость их восстановления. Такими ресурсами планеты считаются: животные, растения, кислород, пресная вода. Для их восстановления могут потребоваться десятки и сотни лет. Поэтому нужно контролировать свои действия по отношению к окружающему миру.

В течении пары лет могут возобновиться такие ресурсы, как кислород и пресная вода. Рациональное использование воды необходимо

для удовлетворения потребностей всех живых существ. Вода пригодная для питья находится в подземных источниках, пресноводных озерах, реках и искусственных водоемах. Это стратегически важные запасы для всего человечества. На данный момент существует проблема загрязнения акваторий различными веществами. Рациональное пользование водой заключается в том, чтобы не допускать загрязнение, а также в необходимости проведения очистительных мероприятий всех водных объектов, включающих не только источники пресной воды, но и не пригодной для прямого употребления (морскую, океаническую).

Другим возобновляемым ресурсом является кислород, использование которого не является в наше время проблемой глобального масштаба, т.к. всё население планеты использует всего лишь 10% от его общего количества. Проблема заключается в загрязнении атмосферного воздуха, которым дышит всё население Земли. Вся опасность в том, что это приводит к климатическим изменениям, ведущим к непоправимым последствиям. Причиной загрязнения воздуха является попадание в атмосферу различных веществ и элементов, являющихся в основном продуктами жизнедеятельности человека.

Попадание в воздух углекислого газа приводит к порождению такого опасного явления, как парниковый эффект. В свою очередь он разрушает озоновый слой, который защищает планету от интенсивного ультрафиолетового излучения. Помимо этого, в результате сжигания нефтепродуктов, химического производства и иных видов промышленности в атмосферу попадают вредные вещества, такие как аммиак, свинец, бензол и другие [1-2].

Сельскохозяйственная деятельность человека приводит к истощению почв. Плодородная земля постепенно превращается в пустыню, а, чтобы почва восстановилась необходим значительный промежуток времени.

Кроме истощения почвы, она подвергается загрязнению различными источниками [3]:

- Отходами промышленной деятельности;
- Отходами транспорта;
- Разливом нефтепродуктов;
- Минеральными удобрениями и др.

Для того, чтобы предотвратить истощение и загрязнение почвы следует установить ограничения на ведение хозяйственной деятельности, установить контроль и систематические проверки рационального использования земель.

Таким образом, проблема истощения природных ресурсов имеет не только экономические последствия, но еще и значительные экологические.



гические, связанные в первую очередь с истощение возобновляемых ресурсов, таких как вода, кислород, растительные и животные.

#### **Библиографический список**

1. Шишкина А.А. Рост количества автомобильного транспорта как угроза экологической безопасности // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. Тула: Изд-во ТулГУ. 2020. Вып. 3. С. 178-181.

2. Исаева Я.К. Общий анализ конструкций и технических особенностей электроавтомобилей // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. Тула: Изд-во ТулГУ. 2020. Вып. 6. С. 280-283.

3. Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Воздействие предприятий металлургической промышленности на почву и пути его снижения // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 9. С. 371-375.



УДК 502.52

## **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ПРОМЫШЛЕННО-УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**Шишкина А.А.**

**Научный руководитель Коряков А.Е.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*В работе рассмотрен процесс геоэкологическом мониторинге промышленных и высоко урбанизированных территорий.*

В минувшем столетии начали наиболее отчётливо проявляться негативные последствия воздействия человека на окружающую среду. Причиной этого стало не только многообразие форм взаимодействия человека и его среды обитания, но также масштабность таких воздействий и резко возросшая за последние сто лет интенсивность их проявления. Между тем, большинство экологических проблем не может быть решено в относительно короткий промежуток времени по нескольким причинам.

Во-первых, многие из них проявляются не сразу, а по прошествии нескольких лет или даже десятков лет (так, например, тот факт, что некоторые газы, выбрасываемые в атмосферу в результате промышленной и хозяйственной деятельности человека, обладают парни-

ковым эффектом, было обнаружено лишь во второй половине XX века, когда повышенное содержание этих газов в атмосфере уже стало приводить к ощутимым отрицательным последствиям).

Во-вторых, решение проблемы загрязнения окружающей среды неизбежно приводит к столкновению интересов пользователей тех или иных природных ресурсов и требует поиска некоего компромисса, а кроме того зачастую оказывается экономически затратным.

Это предполагает не только активное вмешательство государства в решение экологических вопросов, но и подразумевает обязательное осуществление правовых, экономических и прочих процедур регулирования и контроля за выполнением намеченных программ по улучшению экологической ситуации.

В-третьих, разработка и осуществление экологических программ является междисциплинарной задачей, для полноценного решения которой необходимо привлечение специалистов из самых разных сфер деятельности.

К тому же, всякая территория, подвергающаяся техногенному загрязнению, обладает своими особенностями, то есть, можно сказать, что в мире не существует двух географических точек с абсолютно одинаковой экологической ситуацией.

Таким образом, меры по ликвидации или предотвращению негативных последствий воздействия человека на окружающую среду требуют многостороннего и детального предварительного исследования, многолетнего наблюдения за процессами, протекающими на изучаемой территории и выявления тех факторов, которые оказывают влияние на эти процессы.

Этих целей (наблюдение за состоянием окружающей среды, диагностика и предупреждение её негативных изменений) в настоящее время позволяет достичь регулярный геоэкологический мониторинг территорий, в той или иной степени подвергающихся антропогенному и техногенному изменению [1,2]. По результатам мониторинга делается прогноз изменения состояния окружающей среды под влиянием техногенных факторов.

Наиболее подвержены такому воздействию так называемые промышленно-урбанизированные территории, то есть, такие, которые характеризуются довольно плотной городской застройкой, высокой численностью населения и развитой инфраструктурой (промышленностью, транспортом и т.д.). Как правило, объекты, расположенные на таких территориях, являются источником значительной антропогенной нагрузки на все компоненты окружающей среды. Основными источниками загрязнения в данном случае будут промышленные предпри-



тия, а также частный и общественный транспорт [3].

Все источники выбросов можно разделить на две группы – передвижные и стационарные. В случае исследования влияния на окружающую среду передвижных источников удобнее использовать схему отбора проб, которая заключается в разбиении исследуемой территории на несколько квадратов определённой площади, в зависимости от площади территории, мониторинг которой проводится.

При проведении мониторинга территории, загрязняемой стационарным источником, такая система пробоотбора также применима, однако более наглядную информацию предоставляет другая схема, согласно которой отбор осуществляется на различных расстояниях от источника загрязнения по восьми - шестнадцати румбам, либо по двум преобладающим направлениям розы ветров.

Территории промышленных предприятий относятся к последней группе и могут, в свою очередь, быть разделены на точечные, линейные и площадные, в зависимости от геометрии непосредственного источника загрязнения (например, заводские трубы, выбрасывающие в атмосферный воздух продукты сгорания являются точечным источником, а полигон промышленных отходов – площадным).

Одним из результатов геоэкологического мониторинга должна быть информация о состоянии окружающей среды, представленная в удобной для использования форме. Она может быть представлена в виде графиков, таблиц, схем и т.д. Однако одним из наиболее наглядных способов представления геоэкологической информации являются карты исследуемой территории. Нередко информация на таких картах представлена в виде материально-энергетических потоков или проведено зонирование исследуемой территории в соответствии с выбранной шкалой.

Современные технологии позволяют собирать обширную и детальную информацию об объектах геоэкологического мониторинга. Очевидно, что обработка таких массивов данных вручную – процесс крайне трудоёмкий и длительный. С целью упрощения обработки геоэкологических данных и придания большей наглядности полученным результатам в настоящее время в мире активно разрабатываются информационные системы и программные комплексы, позволяющие значительно ускорить данный процесс.

#### **Библиографический список**

1. Качурин Н. М., Ковалев Р. А., Сарычев В. И., Головин К. А. Системные принципы оценки экологической эффективности и безопасности подземной добычи угля // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 7. С. 312-319.

2. Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Воздействие предприятий металлур-

*гической промышленности на почву и пути его снижения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 9. С. 371-375.*

*3. Исаева Я.К. Общий анализ конструкций и технических особенностей электроавтомобилей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ. 2020. Вып. 6. С. 280-283.*



**УДК 504.4.064.36**

## **МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Рудченко А.А., Поповян М.С**

**Научный руководитель Поляков В.В**

*Донской государственный технический университет,  
г.Ростов-на-Дону, Россия*

*Рассмотрено понятие мониторинга водного объекта, а также цель и основные задачи. Проведен анализ актуальности мониторинга водного объекта. А также выявлена степень воздействия мониторинга на рациональное использование природных ресурсов.*

Под мониторингом водных объектов подразумевается система текущего, а также целостного анализа состояния ресурсов воды. К их числу можно отнести контроль и учет качества и количества характеристик во времени, систему развития и сохранения водных ресурсов в разных режимах использования. Мониторинг водных объектов проводится повсюду, где располагаются они в федеральной собственности, а также у юридических или физических лиц, которые ими владеют.

Локальные нормы, которыми регулируется данный процесс

1. Водный кодекс РФ.
2. Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 № 219 (ред. от 18.04.2014) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов».

Под мониторингом водных объектов подразумевается часть государственного мониторинга окружающей среды.

Целью проведения мониторинга водных объектов является своевременное выявление и прогнозирование появления негативных процессов, которые оказывают отрицательное влияние на качество и количество воды в объектах, а также их состоянии. Мониторинг водных объектов подразумевает разработку и своевременное выполнение



мер по недопущению негативных последствий из-за плохого качества воды. Данные мероприятия подразумевают обеспечение информации управления в сфере применения охраняемых ресурсов, а также контроль их применения.

Актуальность мониторинга водных объектов заключается в систематизировании данных для оценки современного и перспективного экологического состояния водных объектов.

Государственный мониторинг водных объектов намерен выполнять поставленные задачи:

1. Проводить анализ состояния, подвергать проверке режим использования в водоохраных зонах.
2. Вносить сведения, которые были получены в результате наблюдений, в государственный водный реестр, который оформляется Федеральным агентством водных ресурсов РФ.

Мониторинг водных объектов, проводимый государством, состоит из следующих компонентов:

1. Анализа поверхностей воды и учета информации мониторинга, который реализуется во время проведения работ в сфере гидрометеорологии и смежных областях.
2. Оценивания состояния берегов и дна водных объектов, а также особенностей водоохраных и прибрежных зон.
3. Изучения состояния подземных источников.
4. Наблюдения за техническими сооружениями, объемом вод при отведении и потреблении.

Данные мероприятия проводятся регулярно. Экологический мониторинг водных ресурсов подразумевает создание целой сети пунктов наблюдения.

Наблюдения на них регламентируются ГОСТом 17.1.3.07-82 и методическими указаниями. Контроль, который существуют в системе, подразумевает деятельность в области следующих наук: гидрологии, гидрохимии, гидробиологии.

Мониторинг водных ресурсов представляет собой получение сведений о качестве воды по разным показателям: химическим, физическим, и другим. Пункты наблюдения можно разделить на категории, в зависимости от предназначения водных объектов их экологического состояния и параметров.

Отличительные особенности водных объектов определяют наблюдение за ними в зависимости от расположения источников загрязнения, а также учитывается объем и состав сточных вод, и интересы водопользователей.

Один пункт ставят на водостоках, которые не имеет систематического сброса сточных вод. Второй устанавливают примерно в километре выше от главного источника загрязнения. Другие располагают недалеко от зоны воздействия источников загрязнения. При расположении пунктов учитывается степень загрязнения природного ландшафта и смещение речных и сточных вод. При ведении мониторинга водных объектов предполагают установку не меньше трех пунктов, которые располагаются по акватории одинаково. При установке наблюдаемых пунктов учитывается скорость движения, а также глубина водоема.

Мониторинг водных объектов подразумевает повседневные визуальные наблюдения. Каждую декаду отбирают пробы, гидрохимические и гидрологические наблюдения.

Исследования для большого количества водных объектов проводится по обязательной программе, не менее семи раз в год:

1. При подъеме, пике, и спаде воды.
2. В летний период при прохождении дождевого паводка.
3. Перед ледоставом.
4. В период зимней межени.

Проводится отбор для анализа параметров и химического состава согласно ГОСТу 17.1.5.-85. Из поверхности горизонта берут пробы емкостью, а из глубинных вод – батометром. С каждого створа необходимо взять примерно 78 литров воды. Под мониторингом состояния водных ресурсов подразумевается анализ воды с помощью разработанных лабораторных методик.

Качество воды проверяют с помощью газохроматографического, фотометрического, абсорбционного методов. Когда отбирают пробы на химический состав и физические свойства, то необходимо применять специальные емкости, каждая из которых предназначена для того, чтобы выявить отдельные загрязняющие вещества и ингредиенты. Так как вода является необходимым веществом для полноценной жизнедеятельности человека, то организация мониторинга водных ресурсов должна распространяться на всю систему работы экологов.

Данная система подразумевает организацию наблюдений за состоянием природных объектов, цель которой состоит в оценивании фактической загрязненности, а также предупреждении о возможных появляющихся критических состояниях, которые могут принести ущерб здоровью человека и всех живых существ.

Мониторинг подразделяется на фоновый, региональный, локальный. В сфере данных исследований подразумеваются следующие мероприятия:



1. Проводится оценка стабильности экологических условий среды, в которой живет человек и другие биологические объекты, анализ состояния целостности и работоспособности экосистемы.

2. Создаются определенные условия для того чтобы, выявить корректирующие действия в ситуациях, при которых это действительно необходимо.

Система мониторинга водных объектов является одним из важнейших элементов комплексных мер. Данная система предполагает целый комплекс мероприятий:

1. Определить источник наблюдения.
2. Провести его детальный анализ.
3. Составить информационную модель объекта.
4. Оценить состояние объекта и идентифицировать его модель.
5. Предположительно изменить его состояния.

6. Оформить информацию в необходимой форме, а также довести ее до потребителя.

Водные ресурсы России являются одними из самых огромных на планете. В связи с этим, возникают вопросы государственного мониторинга загрязнения водоемов на территории всей страны.

В ходе ведения хозяйственной деятельности многие промышленные предприятия и частные предприниматели оказывают пагубное воздействие на водные ресурсы, а также качество воды, посредством осуществления сбросов загрязненных сточных вод в водные объекты суши. Это ведет к низкому качеству воды, а также уменьшению ее запасов, пригодных для хозяйственно-бытовых нужд, а также оказывает негативное воздействие на флору и фауну.

Государство, прежде всего, заинтересовано в наименьшем негативном промышленном воздействии на водные ресурсы. В связи с этим, в нашей стране существует целостная система мониторинга загрязнения водных объектов. Эта система регламентируется Водным кодексом РФ и постановлением Правительства РФ от 10.04.2007 № 219 (ред. от 18.04.2014) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов».

В ходе ведения хозяйственной деятельности каждое предприятие должно соблюдать нормы по сбросу сточных вод в близлежащий водоем. При этом важно соблюдать нормативы, которые согласованы в природоохранных органах. В случае превышения данных нормативов, этот факт будет рассмотрен как факт загрязнения вод и выявлен в ходе мониторинга.

К основным факторам загрязнения, по которым проводятся исследования водных объектов, относятся:

Химические загрязнения, которые происходят из-за промышленных предприятий, оказывающих негативное химическое воздействие на состояние водных ресурсов. Эти предприятия сбрасывают сточные воды, которые содержат нефть и нефтепродукты, и другие химические соединения.

Бактериальные загрязнения – основным источником загрязнения воды являются различные виды бактерий, вирусов и грибков (все-го до 700 видов), которые предоставляют опасность для здоровья человека и состояния окружающей среды.

Механические загрязнения появляются в результате попадания в воду разных примесей. К ним относятся песок, шлам, т.д.). Эти факторы также оказывают пагубное воздействие в первую очередь на состояние воды.

Радиоактивное загрязнение встречается гораздо реже вышеперечисленных трех и отличается наличием в воде радиоактивных веществ, которые обладают большими показателями периода их полураспада.

Тепловое загрязнение один из самых редких случаев загрязнения. Он появляется в результате сброса сточных вод, температура которых относительно выше температуры воды в водоеме. Опасность этого вида загрязнения заключается в том, что в «нагретой» воде намного активнее и гораздо быстрее размножаются анаэробные бактерии, а также повышенная температура способствует выделению ядовитых газов.

К сожалению, в современном мире качество воды с каждым годом становится все хуже и не отвечает нормативным требованиям из-за большого обилия промышленных предприятий и сброса сточных вод. Многолетние наблюдения позволяют следить за динамикой качества поверхностных вод, и с их помощью можно увидеть тенденцию увеличения числа створов с максимальным уровнем загрязненности и числа случаев экстремально высокого содержания загрязняющих веществ в водных объектах.

Таким образом, мониторинг качества водных объектов обеспечивает получение новых знаний о качественных и количественных характеристиках водных объектов, что позволяет объективно оценить их пригодность для хозяйственного, коммунального, бытового или рекреационного использования.

***Библиографический список:***

- 1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 28.11.2015) // Ст. 2381.*
- 2. Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 № 219 (ред. от 18.04.2014)*



«Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов».

3. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 13.07.2015) «О недрах».

4. Закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 15.02.1995г. №33-ФЗ (СЗ РФ.1995 №12. Ст.1024).

5. Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89 "Об отходах производства и потребления". Ст.1, ст. 14, ст.19.



УДК 697.97

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОСУШЕНИЯ

Пронин К.Г.

Научный руководитель Вялкова Н.С.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

*Рассмотрена проблема поддержания оптимальной влажности в рабочих и складских помещениях предприятий*

Большая влажность воздуха на больших производственных предприятиях – большая коммерческая проблема, требующая грамотного решения. Отклонение от рекомендованных показателей влажности в производственных и складских помещениях приводит к потере качества выпускаемой продукции, росту заболеваний у сотрудников и быстрому износу элементов оборудования.

Отсутствие контроля влажности в производственный и складских помещениях приводит к негативным последствиям.

Например:

снижается качество продукции;

страдает упаковка товаров;

на текстиле образуется грибок;

ржавчина на металлических изделиях;

слипаются порошкообразные и кристаллические продукты пи-

тания.

Повышенная влажность воздуха приводит к тому, что потолки, стены и пол помещений покрываются трещинами, на их поверхностях развивается плесень. В результате приходится чаще проводить ремонтные работы, помимо этого, страдает металлическое оборудование, здоровье людей.

## Типы систем по осушению воздуха

### 1. Бытовые - для частных домов и бассейнов

Бытовые осушители обладают маленькими размерами, работают за счет парокомпрессионной машины, которая охлаждает и собирает образующуюся влагу. Большая часть осушительных систем оснащена гигростатом, позволяющим регулировать показатель влажности в помещении и поддерживать ее уровень в автоматическом режиме. Устройства могут крепиться на стене или устанавливаться на пол.

Также существуют канальные осушители, монтируемые в отдельных комнатах и требующие подвода воздушных каналов и специальных коммуникаций. При желании комплектуются дополнительными функциями:

очисткой воздуха;

самодиагностикой;

отключением при возникновении неисправностей.

Мощные, простые в обслуживании, они способны осушать большие объемы воздуха, поэтому востребованы при обустройстве больших бассейнов, аквапарков и водных комплексов.

### 2. Промышленные (адсорбционные или химические)

Принцип работы адсорбционных осушителей основан на способности некоторых веществ поглощать влагу. Адсорбционный материал, по мере насыщения водяным паром, регенерируется в специальных барабанах или роторах, а затем вновь используется при осушении. Такие химические осушающие системы имеют существенный плюс - осушают холодный воздух помещений, чего не могут делать конденсационные установки.

### 3. Климатические комплексы

Представляют собой системы с осушителями, холодильными контурами, компрессорами, испарителями, конденсаторам, сетью воздухопроводов, позволяющие осушать от 100 и до 6000 литров воздушных масс в сутки. Обычно такие устройства востребованы в крупных жилых комплексах, на промышленных предприятиях, в бассейнах, крытых аквапарках и фитнес-залах.

#### **Библиографический список**

1. Вентиляция: Учебное пособие/. П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник. – М.:Изд-во АСВ, 2008.-624с.





УДК 631.6.02:712.423

## **БИОМАТЫ, КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**Клячина Я. А.**

**Научный руководитель: Смирнов Ю. Д.**

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

*Рассмотрена перспектива применения биоматов для рекультивации нарушенных земель. Показана необходимость учета различных климатических особенностей регионов. Проведен обзор ассортимента биоматериала, существующего на рынке. Описан алгоритм рекомендуемой укладки биоматов и технология их применения, в целом. Составлена классификация биоматов в зависимости от их конструкции, выявлены их основные функции и области применения.*

Жизнь современного человека требует высокого научно-технического прогресса, который ведет к улучшению качества жизни и ухудшению состояния окружающей среды, а в частности, плодородного слоя почвы. Кроме того, дождевая вода, снег, ветер вызывают эрозийные процессы, приводящие к ослаблению грунта.

Взамен наиболее часто используемому гидропосеву, при котором семена, не успев прижиться, смываются поверхностной водой или выдуваются ветром, были изобретены биоматы. Они позволяют не только защитить плодородный слой почвы от эрозийных процессов, но и усилить слабые грунты, и ускорить восстановление почвенно-растительного слоя, и осуществить удобрение на нем. Иными словами, это самовоспроизводящаяся биологически-активная система, которая укрепляет грунт, так как создается гарантированный растительный слой, а главное - использование биомата в целях восстановления земель – это экологически для окружающей среды.

Целью данного исследования является изучение понятия «биоматериал», как важнейшего звена в системе рекультивации нарушенных земель.

Основные задачи работы:

- выявить основные функции и области применения биоматов;
- рассмотреть существующие составные компоненты и виды биоматериала на сегодняшний день;
- классифицировать биоматы в зависимости от их конструкции;
- исследовать алгоритм правильной укладки геокompозитного нетканого полотна.

ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации» устанавливает направления рекультивации и технологии выполнения восстановительных работ [1]. Но, к сожалению, этот стандарт не учитывает различия природно-климатических условий, региональные требования и сроки восстановления земель.

Биомат — это геокомпозитное нетканое полотно из органического волокна, соломы и травосмеси. Обычно это трехслойный материал с 2-мя слоями нетканой основы из волокна (кокосового, льняного или джутового), смеси семян злаковых или бобовых растений и удобрений (минеральных, органических), а также других веществ. Дополнительное удобрение грунта и восстановление растительного покрова достигается посредством разложения естественных волокон. Сверху и снизу основы находится разлагающаяся плёнка, упрощающая укладку матов и защищающая смесь от ветра и иных внешних воздействий. Кроме семян и питательных веществ, в основе имеются: почвообразующие бактерии, стимуляторы роста для растений, компоненты, удерживающие влагу [2]. Слои обычно скреплены между собой нитью из джута или полипропиленовой нитью. Ширина рулона от 0,6 до 1,7 м, длина – от 10 до 30 м [3].

Семенная смесь и прочие вещества подбираются специально, согласно условиям региона использования биомата, с учетом климата, почвы, ландшафта, и с учетом нанесенных местности техногенных повреждений.

Среди основных функций биоматов можно выделить:

- защита и укрепление поверхности слабонаклонных и крутых насыпей, откосов, в том числе и в дорожном строительстве;
- усиление слабых грунтов;
- укрепление заболоченных, подтапливаемых, песчаных, глинистых поверхностей;
- защита грунтовых обвалок наземных трубопроводов, карьеров;
- защита, создание и восстановление газонов, почвенно-растительного слоя;
- армирование поверхностей при благоустройстве;
- защита от эрозии и выветривания почвы;
- фильтр, не дающий потоку воды вымывать частицы грунта [3].

При соблюдении всех рекомендаций по укладке биомата, полное озеленение восстанавливаемой территории наступает в течение 1-2 месяцев. А спустя 1-2 года уже образуется обильная корневая система, проникающая глубоко в почву и образующая дернину.



Области применения биоматов:

- грунтовые насыпи;
- откосы насыпей, водоотводных сооружений и железнодорожных путей;
- почва после прокладки трубопроводов и кабелей, после обвалов газо- и трубопроводов;
- сады, скверы и парки;
- ландшафтный дизайн;
- устройство подпорных стен в комплексе с габионными конструкциями;
- склоны карьеров;
- улучшение условий роста декоративной газонной травы (биоматы задерживают влагу в грунте даже на крутых откосах, защищают семена и первые всходы от вымывания, выдувания и выклеывания птицами, снижают теплоотдачу почвы ночью) [4].

По конструкции и свойствам биоматы можно условно разделить на 3 основные группы:

1. С семенами, приклеенными к основе. Это самый дешёвый и самый наихудший по качеству вариант. Крепление семян происходит с помощью водорастворимого клея, который при контакте с семенами снижает их всхожесть в несколько раз. Материал не подлежит длительному хранению: после трехлетней выдержки всхожесть семян снижается на 30–40%.

2. Изготовленные на иглопробивных машинах. Многослойная конструкция, состоящая из нескольких слоёв нетканых полотен, идеально подходит для озеленения, но из-за повышенной стоимости используется крайне редко.

3. Прощитые биоматы – самый популярный вид, который производится из одного слоя нетканого полотна и водопроницаемой бумаги либо двух скрепленных полотен из джутового волокна [4].

Несмотря на то, что биоматы очень просты в установке и не требуют определённых навыков, стоит придерживаться нескольких советов по их укладке. Алгоритм правильной укладки матов выглядит так:

1. Основание очищается от крупного мусора. Грунт должен быть ровным, без выступающих частей и отдельных комков.

2. Земля разрыхляется и создаётся небольшой уклон. Разрыхление почвы необходимо, чтобы в неё попало больше питательных веществ, а также маты хорошо сцепились с основанием, а уклон позволит избежать образование на поверхности луж и застоев воды.

3. Материал раскатывается сверху вниз уклона и закрепляется анкерами. При монтаже на уклон важно делать нахлест на маты в 5–8

см. Дополнительное усиление ведётся металлическими или пластиковыми анкерами, а при сильном ветре допустима присыпка матов грунтом слоем до 2-3 см.

Таблица 1

Основные виды биоматов в России [5]

Марка биомата	Назначение биомата
БТ-ВМП/60	Защита относительно горизонтальных, дренированных грунтовых поверхностей, сложенных преимущественно глинистыми грунтами, с локальными уклонами до 3°.
БТ-ВМП/80	
БТ-ВМП/100	
БТ-ВМП/130	
БТ-ВПС/60	Защита слабонаклонных (крутизной до 2-3°), дренированных грунтовых поверхностей, сложенных в основном глинистыми грунтами.
БТ-ВПС/80	
БТ-ВПС/100	
БТ-ВПС/130	
БТ-ВХЗ/60	Защита слабонаклонных (крутизной до 2-3°), хорошо дренированных грунтовых поверхностей, сложенных песчаными грунтами.
БТ-ВХЗ/80	
БТ-ВХЗ/100	
БТ-ВХЗ/130	
БТ-СО/60	Защита крутых (крутизной до 30° и более) склонов и откосов земляных сооружений и насыпей, сложенных песчаными и глинистыми грунтами.
БТ-СО/80	
БТ-СО/100	
БТ-СО/130	
БТ-ВУЗ/60	Защита горизонтальных и слабонаклонных, слабодренированных, заболоченных и периодически подтапливаемых грунтовых поверхностей, сложенных песчаными и глинистыми и заторфованными грунтами.
БТ-ВУЗ/80	
БТ-ВУЗ/100	
БТ-ВУЗ/130	

4. Также важно укладывать маты против ветра, иначе задувы будут попадать под материал и поднимать его. Затем все полотно засыпается небольшим слоем песка или песчаного грунта, создавая прочную устойчивую дерновую поверхность [2].

После изучения этой темы, можно утверждать, что на сегодняшний день, разнообразие предоставляемых на рынке биоматов не велико. Существует несколько производителей данного материала в России, Италии и некоторых других странах. Но несмотря на это, количество патентов на биоматериал достаточно велико. Они отличаются между собой компонентами, входящими в состав биомата, способами скрепления слоев и схемами расположения семян. Это говорит о перспективе развития данной темы, ее актуальности и еще, к сожалению, неполной изученности.

Также, стоит отметить, что при выборе биоматов в целях рекультивации нарушенных земель необходимо обязательно учитывать



климатические условия каждого отдельного региона, и обращать внимание на наличие в их составе не разлагаемых веществ.

Таким образом, применение биоматов является эффективным биоинженерным материалом, который способен восстанавливать нарушенные земли наравне с традиционными технологиями рекультивации. Биомат осуществляет защитные и восстановительные функции, укрепляет грунтовые поверхности от эрозионных процессов, а также снижает стоимость расходов на проведение рекультивации.

В данной статье были выявлены основные функции и области применения биоматов, рассмотрены их существующие составы и виды. Также, были классифицированы биоматы в зависимости от их конструкции и исследован алгоритм укладки биматериала.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы (ССОП). Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации = Nature protection. Lands. Classification of disturbed lands to be recultivated. – Взамен ГОСТ 17.5.1.02-78; Введ. 01.01.86. - М.: Изд-во стандартов, 2002. – 16 с.: УДК 502.3:006.354. Группа Т58. СССР.

2. Смеров Л. Особенности, свойства и применение биоматов в ландшафтном дизайне [Электронный ресурс] // Инфокам. 22.05.2019 - Режим доступа: <https://infokam.su/n37398.html> (дата обращения: 25.10.2020).

3. GeoSM. Производство и продажа геосинтетических материалов в Санкт-Петербурге - [Электронный ресурс] // Биоматы и биотекстиль. - Режим доступа: <https://geo-sm.ru/blog/2015/biomaty-i-biotekstil/> (дата обращения: 24.09.2020).

4. Фабрика геосинтетических материалов - [Электронный ресурс] // Биоматы – практичное, экологичное и привлекательное решение землеустройства! - Режим доступа: <https://geofabrika.ru/geosynthetics/biomaty/> (дата обращения: 24.09.2020).

5. Технотекс. Фабрика нетканых материалов - [Электронный ресурс] // Биомат. - Режим доступа: <http://www.tehnoteks.com/biomat.html> (дата обращения: 20.10.2020).



УДК 332.334(571.150).

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА Г. БАРНАУЛА**

**Клеменко М.В.**

**Научный руководитель Боронина Н.Ю.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Россия*

*В статье рассмотрены причины загрязнения окружающей среды Октябрьского района г. Барнаула. Приведен анализ по ситуации экологической ситуации и предложены мероприятия по улучшению состояния городской среды и условий жизни людей.*

Города, крупные поселения — это центры возникновения основных экологических проблем и вместе с тем места сосредоточения жителей Земли, призванные удовлетворить их потребности и обеспечить достаточно высокое, экологически обоснованное качество жизни [1].

Барнаул не является исключением, а именно территория Октябрьского района отличается высокой плотностью населения. В данном районе преобладает промышленная застройка и большая территория частного сектора, а также развитая транспортная сеть. Вследствие чего наблюдается сильное химическое и физическое загрязнение воздуха.

В данной работе объектом исследования является территория Октябрьского района г. Барнаула.

Цель исследования: провести анализ состояния экологической среды территории Октябрьского района г. Барнаула.

Октябрьский район города Барнаула отличается высокой плотностью населения. В данном районе преобладает промышленная застройка и большая территория частного сектора, а также развитая транспортная сеть. Вследствие чего наблюдается сильное химическое и физическое загрязнение воздуха [2].

На территории Октябрьского района основным источником шума является транспорт. Важные транспортные развязки, такие как ул. Северо-Западная, Ленина, Калинина, Малахова, пр. Космонавтов, оказывают большое шумовое воздействие на население.

Октябрьский район является также одним из 2-х районов города, где химическое загрязнение превышает допустимую норму. Концентрация крупных промышленных предприятий привела к повышению ПДК выбросов кадмия в 10 раз.

Некоторые жилые дома Октябрьского района располагаются недалеко от реки Обь. Берега местами превращены в свалки бытовых отходов, трупов животных, строительного мусора. А согласно Водному кодексу Российской Федерации в прибрежной защитной полосе реки запрещено любое строительство. Ширина прибрежной защитной полосы должна соответствовать 40м. Строительство каких либо объектов на данной территории возможно только если они будут оборудованы сооружениями, которые обеспечат охрану от загрязнений, засолений и истощений вод [3].

Сильным источником загрязнения атмосферы в Октябрьском районе Барнаула является предприятие ТЭЦ-2. Среди отходов данного предприятия не только сажа, пыль и дым, но и химические соединения (серный газ, сероводород, углеводороды и тд.) Все это влияет как на



экологическую обстановку района, так и на здоровье проживающего на данной территории населения.

Дома частного сектора, расположенного на территории района, отапливаются как газом, так и углем, что в свою очередь способствует задымлению и образованию смога над районом.

Почвы района также являются загрязненными выхлопными газами автотранспорта, выбросами предприятий, бытовым мусором, санитарное состояние многих дворовых территорий является неудовлетворительным, недостаточные мощности городских канализационных очистных сооружений, недостаточна развитая система дождевой канализации. Вблизи автомобильных дорог увеличено содержание свинца, цинка, лития. Трамвайные пути загрязнены отходами нефтепродуктов.

Все это позволяет сделать вывод, что на территории Октябрьского района города Барнаула существует ряд проблем связанных с состоянием окружающей среды и требующих скорейшего решения.

В городских и сельских поселениях необходимо предусматривать, как правило, непрерывную систему озелененных территорий и других открытых пространств.

Озелененные территории общего пользования должны быть благоустроены и оборудованы малыми архитектурными формами: фонтанами и бассейнами, лестницами, пандусами, подпорными стенками, беседками, светильниками, лавками, урнами и др. Число светильников следует определять по нормам освещенности территорий.

Поэтому в данной работе для улучшения экологической ситуации предлагаются следующие мероприятия:

- снос жилых домов на территории прибрежной защитной полосы реки Обь, а также вблизи промышленной зоны;
- террасирование береговой линии реки Обь в целях ее укрепления, и создание зоны отдыха горожан;

Данное мероприятие не только улучшит условия жизни людей, но и обеспечит им досуг.

- снос индивидуальной жилой застройки и строительство новых многоэтажных домов с благоустройством придомовой территории;

Замена индивидуальных жилых домов на многоэтажные обеспечит приток населения на данные территории, соответственно это приведет к строительству объектов социального и бытового обслуживания.

- дополнительное благоустройство и озеленение территории улиц, кварталов и площадей.

Зеленые насаждения окажут благотворное действие на окружающую экологию не только района, но и всего города.

Таким образом, следует сделать вывод о том, что данные мероприятия окажут благоприятное воздействие как на экологическую обстановку всего района, так и на эмоциональное и физическое состояние людей, проживающих в данном районе.

**Библиографический список**

1. *Архитектурно-строительная экология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stud24.ru/ecology/arhitekturnostroitel'naya-jekologiya/499308-1940596-page1.html> (Дата обращения 03.11.2020)*
2. *Октябрьский район города Барнаула [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.referat911.ru/Investicii/oktyabrskij-rajon-goroda-barnaula/296593-2648026-place1.html> (Дата обращения 03.11.2020)*
3. *"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 24.04.2020) (Дата обращения 03.11.2020)*



**УДК 349.6**

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Геман В.В., Михайлова К.В.  
Научный руководитель Гейдор В.С.**

*Донской государственный технический университет, Россия*

*Тема экологического контроля водных ресурсов приобрела огромную актуальность за последние годы. Это связано, в первую очередь, с проблемами эффективного управления природными ресурсами.*

Российское экологическое законодательство направлено в первую очередь на учёт и регистрацию всех имеющихся природных ресурсов, так как это является основой рационального природопользования. Выполнение данной функции невозможно при отсутствии достоверной и систематизированной информации о природных ресурсах.

Учёт таких ресурсов осуществляется по принципу разделения на административно-территориальные единицы, к которым относятся районы, области и прочие субъекты Российской Федерации.

Все количественные и качественные данные о природных ресурсах обобщаются в один государственный документ – кадастр, который представляет собой систематизированный свод данных о конкретном объекте природного мира.



Необходимость ведения кадастра природных ресурсов в целом обусловлена Федеральным законом «Об охране окружающей среды». Данный закон определил важность учётных действий по отношению к природным ресурсам [1].

Ведение данных кадастров возложено на органы власти субъектов Российской Федерации, а также государственные природоохранные органы.

Под кадастрами природных ресурсов принято понимать совокупность экономических, экологических и технических показателей, описывающих качество и количество каждого природного ресурса.

Основой формирования кадастра природных ресурсов выступает дифференциация государственной собственности на природные ресурсы.

Сегодня особый приоритет получила государственная задача урегулирования процесса ведения и актуализации кадастра природных ресурсов. Это обусловлено происходящими в окружающей природной среде негативными изменениями.

В наши дни в Российской Федерации ведутся тематические ведомственные кадастры, за составление и обновление которых отвечают промышленные или федеральные министерства.

На основании сведений данных кадастров производится оценка природных ресурсов, в ходе которой устанавливается его цена. Помимо этого, данные сведения позволяют выработать комплекс мер по охране и восстановлению нарушенного природного баланса.

Нормативно-правовыми актами в области экологического законодательства регламентированы функции органов, на которых возложена обязанность ведения кадастров природных ресурсов.

Обобщение информации о водных объектах, расположенных на территории Российской Федерации, производится в государственном водном реестре, который регулирует статья 31 Водного кодекса Российской Федерации.

Помимо исчерпывающей информации о самих водных объектах, в данном реестре содержатся сведения о договорах водопользования, в том числе, о регистрации и прекращении действия таких договоров [2].

В соответствии с положениями Постановления Правительства РФ «О порядке ведения государственного водного реестра», ответственность за ведение ГВР возложена на Минприроды России и Федеральное агентство водных ресурсов [3].

С точки зрения системного подхода все природные ресурсы должны охраняться и использоваться лишь в совокупности. К приме-

ру, для увеличения плодородия почв их требуется орошать, но стоит предусмотреть, что при данных мерах истощаются водные ресурсы [4].

В сфере административных механизмов охраны окружающей среды особое место отведено государственному экологическому контролю. Меры данного контроля позволяют достичь соблюдения законодательства в сфере экологии и природопользования. Необходимо отметить, что важным аспектом экологического законодательства является, в том числе, привлечение нарушающих его нормы лиц к ответственности.

Государственный контроль подразделяется на два вида:

- федеральный контроль;
- контроль субъектов РФ.

В рамках государства наибольшая ответственность за исполнение экологического законодательства возлагается на органы государственного управления природопользованием и охраной окружающей среды. Основой их работы является ст. 10 Конституции РФ [5], которая устанавливает принцип разделения единой государственной власти на законодательную, исполнительную и судебную ветви.

Государственные органы в сфере экологического контроля и охраны окружающей среды обладают специфическими правовыми и административными средствами для реализации экологических требований законодательства. Данным органам граждане имеют право направлять претензии в случае несоблюдения их экологических прав.

Экологический контроль в области охраны природных ресурсов проводится по нескольким направлениям, представленным на рисунке 1.

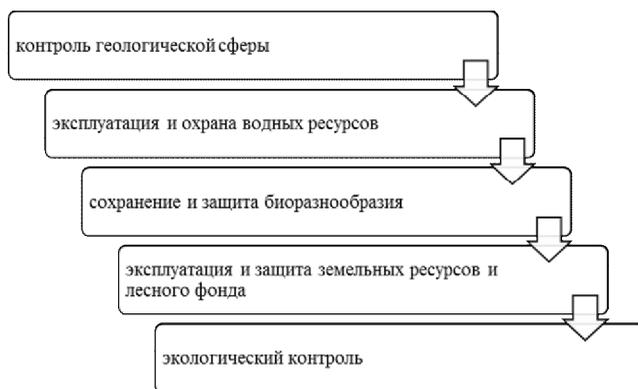


Рис. 1. Направления экологического контроля



Деятельность человека оказывает огромное влияние на природную среду. С ростом технического прогресса состояние биосферы начало ухудшаться. Нерациональное использование природных ресурсов создаёт угрозу для всей экосистемы. Экологический контроль в данной сфере позволяет своевременно предупреждать негативные воздействия на природные ресурсы.

В первую очередь необходимо выделить водные ресурсы, так как они наиболее сильно подвержены хозяйственному влиянию человеческой деятельности.

Водные ресурсы, в отношении которых производится экологический контроль, представлены на рисунке 2.

Основной задачей контроля за водными объектами является обеспечение соблюдения требований к состоянию водных ресурсов.

Помимо пресечения нарушений использования водных объектов, данный контроль направлен на:

- пресечение несанкционированного использования водных объектов;
- обеспечение добросовестного использования водных объектов.

В соответствии с Водным Кодексом РФ, экологический контроль водных объектов должен быть направлен на предупреждение и своевременное решение негативных последствий использования таких объектов [2].

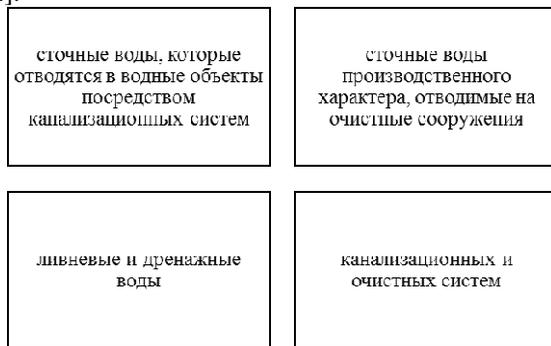


Рис. 2. Водные ресурсы, в отношении которых осуществляется экологический контроль

Контроль за водными ресурсами необходим в современном обществе. При качественном проведении мероприятий, направленных на защиту водных ресурсов, осуществляется не только охрана всей водной поверхности, но и рациональное природопользование. От этого

снижается уровень негативного воздействия на другие биотические компоненты, вследствие чего улучшается качество окружающей среды в целом.

#### **Библиографический список**

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция).
2. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 24.04.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020).
3. Постановление Правительства РФ от 28 апреля 2007 г. № 253 «О порядке ведения государственного водного реестра» (с изменениями и дополнениями).
4. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями и дополнениями).
5. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).



УДК

## **ЭКОЛОГИЯ И ЭНЕРГЕТИКА – ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Толстых И.В., Черных И.В.**

**Научный руководитель Золотарёва В.Е.**

*Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, Россия*

*Рассмотрим влияние тепловой энергетики на экологию*

Для начала рассмотрим статистические данные, в которых отражены отрасли народного хозяйства и доля вредных веществ, которая поступает в атмосферу от соответствующей отрасли (Рис. 1). [1]

Органическое топливо – базовый ресурс, используемый в тепловой энергетике, сжигание которого, приводит к выбросам в атмосферу большого количества загрязняющих веществ. К органическому топливу относятся: торф, бурые угли, каменные угли, антрациты, сланцы, мазут, нефть и природный газ.

В наибольшей степени вред от использования органического топлива - это парниковый эффект и выброс в окружающую среду вредных веществ. В приведённой ниже диаграмме показаны выбросы CO<sub>2</sub> от разных источников энергии (Рис. 2). [2]



Рис. 1. Диаграмма поступления вредных веществ в атмосферу от отрасли

Из диаграммы видно, что тепловые объекты – это основные источники загрязнения окружающей среды. Проблема кроется в ресурсах, используемых на этих объектах: органическом топливе.

Тепловые промышленные объекты выбрасывают огромное количество  $\text{CO}_2$ , что приводит к повышению температуры нижних слоёв атмосферы, а также  $\text{CO}_2$  является канцерогеном. Отдельно стоит отметить тот факт, что при использовании одной тонны угля затрачивается количество  $\text{O}_2$ , которое необходимо для жизнедеятельности трёх тысяч людей. По предварительным данным из органического топлива, именно уголь (891531 млн т. Запасов примерно хватит на 120 лет)[3] имеет наибольший запас, по сравнению с нефтью (1779685 млн барр. Запасов хватит примерно на 50 лет)[4] и природным газом (197259 млн  $\text{m}^3$  примерно хватит на 40 лет)[5] при отсутствии новых открытий в энергетике или переходу к альтернативным источникам энергии приведёт к экологической катастрофе, т.к. уголь – один из самых неэкологичных видов топлива. Также при использовании органических видов топлива выделяются продукты сгорания: летучая зола, серный и сернистый ангидрид, газообразные продукты неполного сгорания, зола, вместе с которой выделяются частички металлов и их соединений. Попадая в атмосферу, эти продукты сгорания в дальнейшем выпадут в виде кислотных дождей. Стоит отметить, что в обширном радиусе от тепловых промышленных объектов сильно нарушается экологический баланс, температурный и гидрорежимы. Суммируя, к основным проблемам нужно отнести:

1. Наложение на поверхность воды и суши остатков от твёрдых продуктов сгорания.

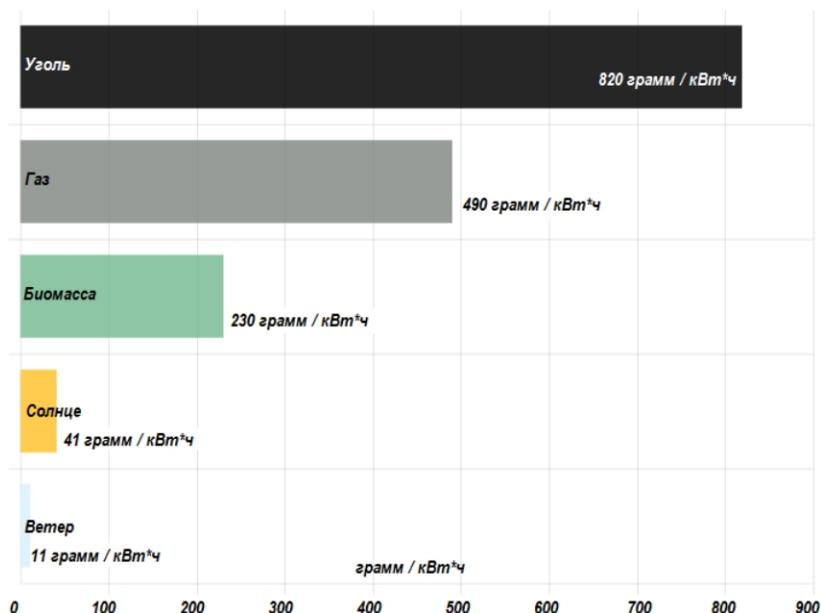


Рис. 2. Диаграмма выбросов CO<sub>2</sub> от источников энергии

2. Кислотные остатки, частички металлов и их соединений и другие вещества, которые выпадают на поверхность земли вместе с дождём.

3. Выброс шлака, золы, сажи

4. Дестабилизация условий испарения, осадков, зимнего гидрологического режима и т.п.

5. Воздействие CO<sub>2</sub> на окружающую среду.

Выделив основные проблемы, нужно обозначить пути их решения. Основные моменты: снижение выделения вредных веществ, путём улучшения методов очистки и фильтрации выделяемых газов, увеличение полноты сжигания, повышение эффективности использования топлива, которое достигается совершенствованием теплоэнергетических промышленных объектов и тепловых установок. Альтернативным путь решения этих проблем – альтернативные и во-



возобновляемые источники энергии, которые с каждым годом имеют всё большее распространение.

1. Солнечная энергия – это возобновляемый источник энергии, который используется в солнечной энергетике. Солнечная радиация – ресурс, получаем напрямую от солнечного излучения, поэтому он является полностью экологичным, но и у этого подхода есть минусы: установка и обслуживание солнечных батарей требует больших затрат, а также больших площадей. Потенциал солнечной энергетике в России (Рис. 3). [2]

2. Энергия ветра – это возобновляемый источник энергии, который используется в ветроэнергетике, в основе которой лежит преобразование кинетической энергии ветра в электрическую, механическую и т.д.. Минусы: невозможность предсказать движение воздушных масс, а следовательно и полностью рассчитать получение энергии, а также колебания, которые создают ветряные мельницы их стоимость и траты на обслуживание.

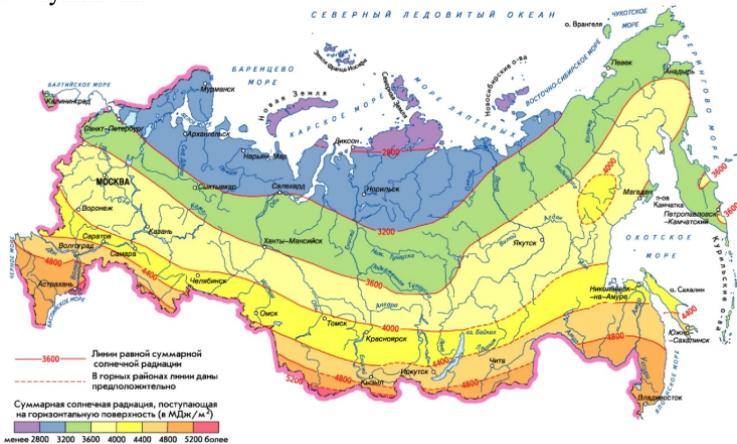


Рис.3. Потенциал солнечной энергетики в России

3. Биомасса – возобновляемый источник энергии, который используется в биогазовых технологиях. Биоэнергетика предоставляет способ переработки отходов животного и растительного производства.

4. Использование в котельных отходов деревообработки и щепы является наиболее экологичным видом органического топлива. Такой котёл используется в котельной Новомосковского института РХТУ им Д.И. Менделеева. (Рис. 4.)



Рис. 4. Котельная Новомосковского института РХТУ им Д.И. Менделеева

Таким образом, в обозримом будущем нужно улучшать именно экологичность промышленных тепловых объектов, потому что зелёная энергетика сейчас вырабатывает лишь малую долю энергии, а полное раскрытие её потенциала займёт много времени.

**Библиографический список:**

1. Лебедев В.М. Региональные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / Лебедев В.М., Приходько С.В, Гаак В.К. [и др.] ; под общей редакцией В.М. Лебедева. – Санкт-Петербург : Лань, 2019 г. – 136 с.
2. Юдаев И.В. Возобновляемые источники энергетики : учебник / Юдаев И.В., Даус Ю.В., В.В. Гамага.– Санкт-Петербург : Лань 2020 г. – 328 с.
3. <https://web.archive.org/web/20140807090408/http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics.html>
4. <http://www.нефть-газ-ископаемые.рф/запасы-нефти-в-мире-по-странам>
5. <https://nonews.co/directory/lists/countries/gas-reserves>





УДК 504.054

## **ПРОБЛЕМЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ АМУРСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**Бычкова Ж.А.**

**Научный руководитель Горбачева Н.А.**

*Дальневосточный государственный аграрный университет, Россия*

*В статье рассмотрена оценка влияния полигона твердых бытовых и промышленных отходов Амурского газоперерабатывающего завода на окружающую природную среду Свободненского района Амурской области*

Полигоны - это природоохранные сооружения, предназначенные для складирования ТБО и обеспечивающие защиту от загрязнения атмосферы, почв, подземных и поверхностных вод, препятствующие распространению патогенных микроорганизмов за пределы площадки складирования и обеспечивающие обеззараживание ТБО биологическим способом. На полигонах возможна утилизация органической составляющей ТБО путем улавливания биогаза.

Амурский газоперерабатывающий завод (ГПЗ) в районе города Свободный Амурской области станет одним из крупнейших предприятий в мире по переработке природного газа. Строительство Амурского ГПЗ началось в октябре 2015 года. В пиковый период строительства на площадке завода будет задействовано порядка 15 тыс. человек, в том числе жители Амурской области. Количество рабочих мест на самом заводе составит около 3 тыс.

В рамках проекта в г. Свободном возводится жилой микрорайон на 5 тыс. жителей для нужд работников будущего предприятия. Здесь, в частности, будут построены многоквартирные жилые дома, поликлиника, детский сад, школа, спортивный комплекс, Дом культуры с концертным залом и Дом детского творчества.

И конечно же при строительстве такого огромного комплекса необходимо было задуматься о хранении или о переработке твердых коммунальных и производственных отходов, поэтому в начале 2020 года с особой тщательностью занялись вопросом об обустройстве полигона для хранения вышеперечисленных отходов.

В середине августа Главкомэкспертиза дала положительное заключение проектной документации по строительству площадки для

размещения отходов. Размещать на специально оборудованном полигоне на территории Амурской области планируется отходы III – V классов (в соответствии с регулированием Федерального классификационного каталога отходов). К таким отходам относятся, в частности, тара, плёнки, лом металлов, пищевые отходы кухонь, офисный мусор, а также мусор с решетом ливневых стоков и защитных решеток, загрязнённая упаковка, глинозём, ТКО, загрязнённая спецодежда, осадок очистных, осадок промывных вод и песок от водоподготовки, отходы теплоизоляционных материалов, а также светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства, загрязнённые нефтепродуктами обтирочные материалы и прочие [2].

Площадка строительства полигона твердых бытовых и промышленных отходов (ТБ и ПО) - 19,0 Га

Ограждение территории полигона 1748,26 м

Четыре гидрогеологических скважины ПЭМ глубиной 12 м.

Три установки термического обезвреживания отходов КТО-100.К40.П №1 производительностью 100 кг/час и Установка термического обезвреживания отходов КТО-2000.ПС.НГМ производительностью 3000 кг/час. Место расположения полигона твердых бытовых и промышленных отходов представлена на рисунке 1.



Рис. 1 - Место расположения полигона твердых бытовых и промышленных отходов Амурского газоперерабатывающего завода



Среди ряда передовых экологических мероприятий, которые прорабатываются для Амурского ГХК предусмотрена минимизация отходов, отправляющихся на размещение и временное накопление за счет вовлечения их в повторный цикл – например, в последующую переработку и использование.

В частности, здесь установят систему мониторинга подземных вод с наблюдательными скважинами, автовесы с пунктом радиационного контроля, обустроят крытую стоянку для машин и механизмов, построят кабельную эстакаду, протянут инженерные коммуникации и сети электроснабжения, а также иные сооружения[1]. Для подъезда транспортных средств в период строительства и эксплуатации объекта проложат две подъездные дороги.

В ходе эксплуатации Амурского газохимического комплекса не предусмотрена работа с радиоактивными веществами. Кроме того, такие вещества не будут оставаться в результате производства товарной продукции комплекса. Соответственно в результате деятельности Амурского ГХК не будут образовываться радиоактивные отходы, – Радиационный контроль, согласно требованиям Роспотребнадзора, должен осуществляться на всех без исключения местах размещения отходов производства и потребления. Это касается не только отходов производственных и промышленных объектов.

Всё звучит красиво, только на бумаге в заключении экспертов, а что же будет нас ждать дальше, когда срок службы данного полигона подойдет к концу? Землю рекультивируют, и на этой территории расположат какие-нибудь здания или сооружения и все ни каких негативных последствий нет?

Химическое воздействие выражается в выделении вредных веществ с эмиссиями фильтрата и газа при разное материалов отходов. Размещение мусорного полигона поблизости от города Свободного и близлежащих сел также будет чревато загрязнением так называемыми «свалочными» газами атмосфера станет причиной аллергических реакций у людей, будет способствовать развитию респираторных заболеваний, в том числе бронхиальной астмы.

При растекании фильтрата по поверхности земли произойдет загрязнение почв, растительности, поверхностных вод, донных отложений. Газ и дым, выделяющиеся при разложении и горении отходов, загрязняют атмосферу. Выбросы загрязняющих веществ вызовут и исчезновение многих видов птиц и насекомых. Таким образом, полигон воздействует на человека как непосредственно (через потребляемую воду и атмосферный воздух, при контакте с отходами), так и опосредованно (через продукцию, выращиваемую в загрязненной зоне)

Биогенная опасность выражается в распространении насекомых, крыс, привлечении птиц, млекопитающих, присутствии в материале разлагающихся отходов болезнетворных микроорганизмов.

Социальная опасность выражается в их отрицательном воздействии на санитарно-гигиенические условия проживания людей в городских зонах, прилегающих к территории полигонов. Влияние мусора на близлежащие водные объекты (реку Зeya) будет не менее огромным. Разлагающиеся отходы образуют вещества, которые попадут в поверхностные и грунтовые воды. Жителей неподалеку от мусорного полигона коснутся гастроэнтерит и острое отравление. Продукты гниения попадут в почву и изменят растительный покров.

Почему при проектировании данного объекта компании причастные к разработке проекта не думают о сохранении экологии в нашей области, а выбирают более дешёвый и менее долговечный способ утилизации отходов. Мировой опыт эксплуатации отходов показывает, что полигоны - это способ утилизации временный и недолговечный. Европейские страны от захоронения мусора практически отказались - уже в ближайшем будущем этот путь избавления от отходов станет непригодным. Например, в Швеции и Германии, уже давно существует раздельный сбор мусора, а отходы перед транспортировкой проходят тщательную обработку.

Пройдёт 70 лет и что же будет с экологией в данном районе. Людей меньше не станет, а отходов будет только больше и в итоге сначала всю область, а потом и всю страну превратят в один большой полигон? Неужели на таком большом предприятии как ГХК руководство не смогло придумать ни чего умнее, чем полигон, неужели нельзя было подумать о строительстве мусороперерабатывающего завода?

Таким образом, проведенный анализ ситуации обращения отходов производства газоперерабатывающего предприятия подтвердил необходимость совершенствования системы управления ими, разработки комплекса инновационных технологий использования отходов, развития раздельных методов их транспортировки и переработки.

#### ***Библиографический список***

1. ГОСТ Р 56598-2015 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Общие требования к полигонам для захоронения отходов». Введ 21.07.2016.

2. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ.





УДК 504.3.054

## ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ – ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ

Воюева Л.Д.

Научный руководитель Пушилина Ю.Н.

Тульский государственный университет, Россия

*В статье рассматривается вопрос влияния высотных зданий на экологию. Приводятся примеры негативного действия высотных зданий на окружающую среду. Рассказывается мерах, предпринимаемых для снижения отрицательного влияния высоток на экологическую обстановку и для сохранения природных богатств окружающей среды.*

Термин «Высотное здание» не имеет единого для всех стран определения. В России со времён СССР «Высотным» считается здание, высота которого от отметки поверхности проезда пожарных машин, находящейся на уровне нижней планировочной отметки земли, до нижнего уровня открывающегося проема или окна в наружной стене верхнего этажа (не считая верхнего технического этажа) составляет для общественных зданий - более 55 м, для жилых зданий - более 75 м. [1] Во многих других странах под этим термином понимают многоэтажное строение высотой от 35 до 100 метров или здание неизвестной высоты от 12 до 39 этажей. [2] Именно большая этажность таких сооружений позволяет растущим мегаполисам, где ценится каждый метр, решить проблемы расселения значительного числа людей. Благодаря этому Высотное строительство с каждым днём получает всё большее распространение по всему миру.

Несмотря на большую выгоду, получаемую при возведении высоток, возникает и ряд негативных влияний: стали возникать опасения в нанесении ущерба исторической структуре городов, их внешнему виду. На ряду с этим многоэтажные здания обвинили в том, что они разрушают социальную жизнь, способствуют увеличению преступности (примером чего может служить социальный жилой комплекс «Пруитт-Айгоу» — жилой комплекс, который после многочисленных безуспешных попыток улучшения криминогенной ситуации был снесён).

Также при возведении высотных зданий одной из важнейших проблем является экологическая безопасность. Многоэтажные строения влияют на ветровые потоки и изменяют микроклимат города, препятствуют прохождению солнечных лучей, тем самым создавая тени. Критику в адрес высотных зданий значительно усилила резко возрастающая после Второй мировой войны урбанизация, и вопрос решения

экологических проблем, связанных с разрастающимися агломерациями, приобрёл ещё большую значимость.

Высотные здания препятствуют прохождению ветровых потоков с открытых природных пространств, мешая естественной вентиляции, и тем самым усложняя экологическую обстановку. Вследствие чего происходит циркуляция выбросов от производств и автомобилей по замкнутой траектории вокруг здания, способствуя образованию фотохимического смога. Стагнация и накопление загрязнённого воздуха приводит к ухудшению здоровья населения города, подвергая его воздействию вредных для организма веществ.

Учёных, занимающихся экологией, заинтересовало необычное поведение воздушных масс в близимногоэтажных зданий, воздействующее на окружающую среду. Строительство высоток влияет на изменение скорости и направления воздушных потоков, что способствует появлению вихревых потоков большой скорости в приземной части. Такое поведение ветровых потоков негативно влияет не только на несущие способности здания, ухудшение теплотехнических показателей, но и на состояние окружающей среды вокруг здания, а также на экологию всего города как единой системы.

Первые исследования вопросов влияния высотных зданий на экологию были выполнены в 70-е годы XX века. О влиянии изменения воздушных потоков вблизи высотного здания впервые было упомянуто Мельбурном и Юбертом (1971), Лоусоном и Пэнварденом (1973), что послужило началом изучения этого явления. [4] Интерес общества к вопросу отрицательного воздействия высоток на окружающую среду к признанию того, что изучение поведения приземных ветров и других аспектов, влияющих на жизнь людей, необходимо для современных городов.

Над выявлением аэродинамически благоприятных форм высотных зданий работал Питер Ирвин. [6] В его исследованиях было выявлено, что здание, для снижения вредного воздействия ветра на сооружение и его окружающую среду, должно иметь формы поперечного сечения со смягченными углами, иглообразную форму с уступами, общую форму здания с различными типами поперечного сечения, пористую структуру фасада здания, наличие спойлеров или расщепителей воздушных потоков на фасаде здания.

Негативным влиянием многоэтажных зданий на поведение воздушных масс всерьез обеспокоены экологи Алматы. Первоначально по замыслу архитекторов город должен был построен так, чтобы воздух проветривался и очищался за счет утренних и вечерних потоков. Но сегодня высотки мегаполиса затрудняют свободное перемещение воз-



душных масс, в результате чего в нижнюю часть города попадает лишь незначительное количество кислорода. [3]

Регулирование ветрового режима зависит природно-климатическим условиям и относится к одной из архитектурно-климатических задач. Поэтому при возведении здания необходимо помнить о защите городской территории от избыточных ветровых нагрузок и теплопотерях, возникающих при них, помнить о сохранении аэрационного потенциала застройки и обеспечение естественной вентиляции окружающего пространства для создания комфортных и безопасных условий жизни.

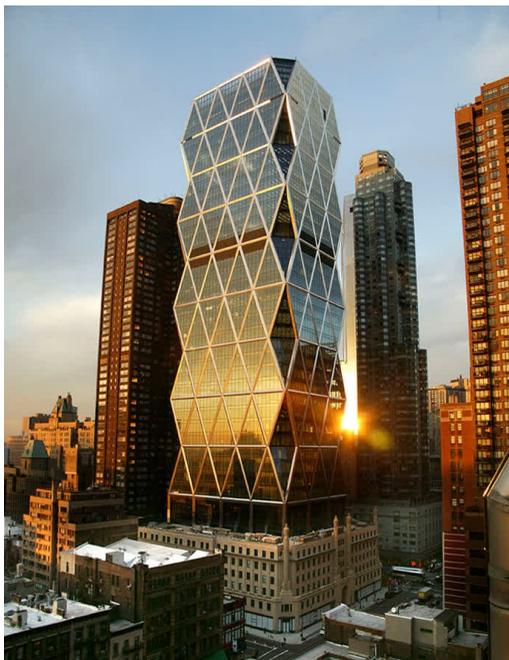


**Рис. 1.** Башня «Жемчужная река» (Гуанчжоу, Китай)

Другим аспектом влияния высотных зданий выступают затенение городских пространств и повышение температуры в мегаполисах. Многоэтажные здания препятствуют проникновению солнечного света на соседние здания, парки, улицы, скверы, что оказывает негативное воздействие на озеленение города. Также высотки, поскольку в большинстве своём, состоят из бетона, теплоизоляционных материалов и стали, излучают большое количество тепла, накопленного в течение

дня. Тепло от зданий, отсутствие растительности, выбросы от транспортных средств, всё это приводит к повышению температуры в городе. В результате этого нагреваются водоёмы и наносится вред их обитателям. Повышение температуры воздуха приводит людей к необходимости затрат энергии на кондиционирование помещений. Такой эффект получил название «городской остров тепла» и способствует изменению климата и глобальному потеплению.

Последствия, к которым может привести массовое строительство высотных зданий, заставляют задуматься о поиске способов и методов снижения их вредного действия на окружающую среду. Одним из вариантов решения этой проблемы является строительство «Нулевых» высотных зданий, которые полностью автономны и способны самостоятельно обеспечить себя водными, тепловыми ресурсами и электричеством из собственных источников. [3]



**Рис. 2. Башня Херст (Нью-Йорк)**

Китай относится к одним из самых экологически неблагополучных стран. Именно там находятся 16 из 20 наиболее загрязнённых городов мира. [5] Поэтому власти Китая делают всё возможное для со-



хранения окружающей среды, стараясь как можно чаще применять экологические технологии в строительстве. Одним из примеров «Нулевых домов» может служить «башня Жемчужной реки» в Гуаньчжоу. Это здание полностью автономно и способно само обеспечивать себя энергией. Для выработки электроэнергии на двух технических этажах были установлены ветровые турбины, воздух в которые попадает через отверстия в фасаде. Помимо этого, на самом фасаде установлены фотоэлектрические панели, которые накапливают энергию и защищают здание от перегрева. Подача воды в здание осуществляется с крыши, где установлены специальные сборники дождевой воды. Также с помощью этой установки обеспечивается система охлаждения.



Рис. 3. Здание бизнес-центра Дукат Плейс III (Москва)

Ещё одним ярким примером «нулевых» высотных зданий является Hearst Tower в Нью-Йорке. Прежде всего, при его строительстве использовались материалы вторичной переработки. Сама конструкция здания выполнена из треугольных каркасных шаблонов, что позволило сэкономить материалы на его возведение. [5] Верхняя часть башни выполнена из особых стеклянных панелей, которые способны поглощать видимый и отражать невидимый свет. [3] Специальные трубы,

вмонтируемые в пол, трубы обеспечивают систему охлаждения и отопления, которая использует дождевую воду.

В России также при строительстве используют экологические инновации. Здание бизнес-центра Дукал Плейс III в Москве использует современную систему автоматизации оборудования, энергосберегающие лампы, имеет организованный раздельный сбор и переработку отходов. Всё это помогает зданию сократить потребление энергии.

Подводя итоги, можно отметить, что при современной быстрой урбанизации городов практически невозможно отказаться от высотных зданий. Поэтому, для избежания экологической катастрофы, при строительстве высоток необходимо использовать методы и способы снижения их негативного воздействия на окружающую среду.

#### **Библиографический список**

1. СП 253.1325800.2016 «Инженерные системы высотных зданий».
2. Emporisstandards [электронный ресурс]. – url: <https://www.emporis.com/building/standard/3/high-rise-building>
3. Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность строительного-технологических систем: учеб. пособие. Тула, Изд-во ТулГУ, 2017. - 215 с.
4. М.Д. Кашин, Т.Б. Набокова, В.Н. Бгашев «Экологическое взаимодействие высотных зданий и окружающей среды – опыт зарубежных стран», 2015.
5. В.П. Этенко «Экологические проблемы высотных зданий», 2015
6. Смирнов О. О. «Влияние высотной застройки на город и городскую среду», январь-март 2019
7. Архитектурная физика : учебник для вузов : спец. «архитектура» / в. К. Лицкевич, л. И. Макриненко, и. В. Мигалина и др.; под редакцией н. В. Оболенского. — Москва : «Архитектура-с», 2007. — 448 с., ил.
8. Особенности ветрового режима типовых форм городской застройки М.С. Мяков, Л.И. Алексеева, 2014



УДК 502/504

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**Давыдова Н. Р.**

**Научный руководитель Пушилина Ю.Н.**

*Тульский государственный университет, г.Тула, Россия*

*Рассмотрены виды природных ресурсов и методы рационального природопользования.*



Что такое природные ресурсы? Это совокупность систем природы, компоненты среды, окружающей человека. К таким ресурсам относят объекты живой природы: животный и растительный мир, и неживой: полезные ископаемые, воду, почву, силу ветра и другие.

В свою очередь, природные ресурсы делятся по виду исчерпаемости. К неисчерпаемым относят те ресурсы, количество которых ощутимо не уменьшается в процессе даже продолжительного потребления или использования. Исчерпаемыми же являются ресурсы, сокращающиеся по мере их использования. Они также разделяются на подвиды в зависимости от степени возобновления: невозобновляемые (почва, горные породы и минералы), возобновляемые (флора и фауна) и не полностью возобновляемые – обрабатываемые поля, некоторые леса и водоемы на континенте.

Эти ресурсы необходимы человечеству для жизнедеятельности. Часть природных ресурсов используется напрямую в качестве источников энергии – воздух, питьевая вода, еда. Другая часть служит сырьем для промышленности. Например, нефть используется как энергоноситель, а также в качестве сырья для химической промышленности (производство резины, лаков и т. д.). Продукты переработки нефти обширно применяются еще и в медицине, и даже в косметологии.

Нерациональное воздействие человека пагубно влияет на состояние биосферы, приводит к упадку восстановительных свойств природы, снижается качество и количество природных ресурсов, загрязняется окружающая среда. Это создает угрозу для всей экосистемы планеты.

Для решения этой проблемы во второй половине XX века возникло такое понятие, как рациональное природопользование.

Рациональным называется использование природных ресурсов такими способами, которые обеспечивает безопасное взаимодействие человека и природы, сохраняя и устойчивое экономическое развитие, и сохранение ресурсного потенциала.

Рациональное природопользование (РП) должно обеспечить полноценное развитие общества, при условии сохранения высокого качества окружающей среды. Это достигается с помощью грамотной экономической эксплуатации ресурсов, эффективного режима их воспроизведения, с учетом перспективных интересов развития хозяйства и сохранения планеты.

«Концепция перехода РФ к устойчивому развитию» была утверждена Указом Президента от 1 апреля 1996 г. В этих документах отмечается, что, следуя рекомендациям и принципам, изложенным в резолюциях Конференции ООН по окружающей среде и развитию

(Рио-де-Жанейро) и руководствуясь ими, представляется необходимым и возможным осуществить в Российской Федерации последовательный переход к устойчивому развитию, обеспечивающему сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений людей.

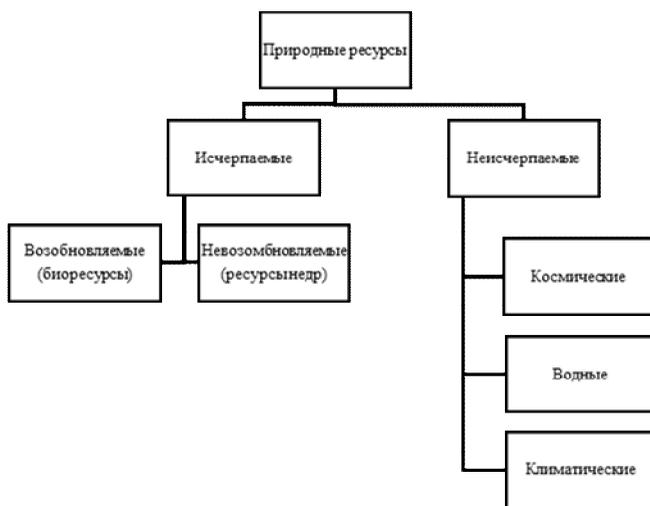


Рисунок 2 - Виды природных

В отношении неисчерпаемых ресурсов «Концепция» настоятельно требует возврата к их повсеместному использованию, и там, где это возможно, заменить невозобновляемые ресурсы на неисчерпаемые. Например, уголь заменить энергией солнца или ветра.

По поводу невозобновляемых ресурсов в «Концепции» отмечено, что их добычу следует ограничить и следовать следующим принципам РП:

- Максимальное использование добытых полезных ископаемых.
- Повышение грамотности использования - верная оценка количественного и качественного состава, минимальные загрязнения при добыче.

С точки зрения возобновляемых ресурсов необходимо придерживаться «нулевого» уровня природопользования, т.е. добиться того,



чтобы скорость уничтожения была соразмерна со скоростью естественной регенерации. Для этого:

- Необходимо ограничить уничтожение возобновляемых ресурсов.
- Обеспечить возобновляемость в большом количестве: искусственное увеличение популяции животных, объёма леса и т. д..

• Уменьшить количество токсичных удобрений, отходов и т. д..  
Что касается частично возобновляемых ресурсов, им необходимо позитивное вмешательство, направленное на дополнительную очистку и разумное умеренное использование.

Ресурсы воды в масштабе планеты неисчерпаемы, но колоссальная антропогенная нагрузка создает серьезную экологическую катастрофу, на фоне нехватки пресной воды (менее 2% на всей планете).

Воздух, как и вода, способен к самоочищению, но его ассимиляционный потенциал истощен в следствие глобальных техногенных загрязнений.

Таким образом, частично возобновляемые ресурсы нужно поддерживать следующими мерами:

- Заменить воду на другие растворители в технической деятельности.
- Комплексная очистка сточных вод.
- Увеличение объёма зеленых насаждений в городах.
- Использование пылегазоочистного оборудования промышленными предприятиями.

Важно также отметить необходимость мероприятий и мер, направленных на охрану окружающей среды:

- Разделение принципом региональности, используя особенности местных условий.
- Сохранение пространственной целостности природных систем в процессе их хозяйственного использования.
- Согласование производственных и природных ритмов.
- Охрана от пожаров, обводнения, затопления и прочих негативных факторов.
- Охрана живой природы.
- Проведение административных мероприятий для ознакомления с необходимостью соблюдения правил РП, методами индивидуальной экозащиты.

Еще одним весомым фактором рационального использования природы является грамотный анализ. Он дает возможность разработать оптимальную структуру хозяйственной деятельности, наметить путь устойчивого развития и улучшить качество жизни населения.

НИЯ.

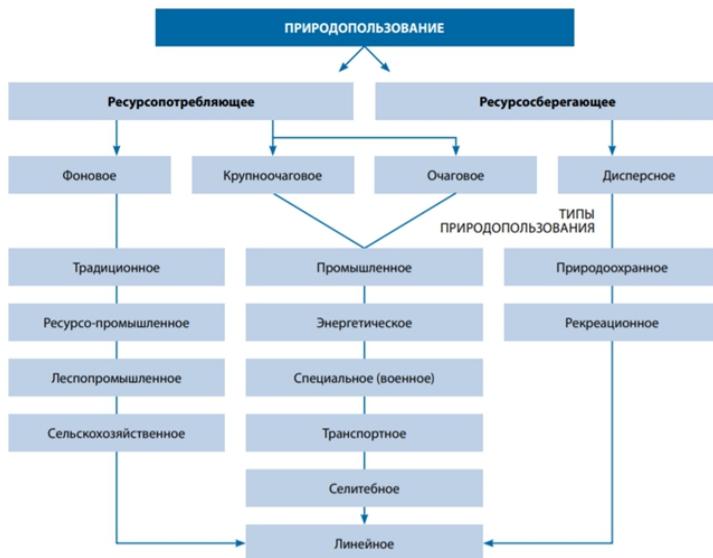


Рис. 3 Структура природопользования

Таким образом, проблема РП является глобальной в современной реальности. Необходимо помнить, о тесной взаимосвязи природы, ее уникальности. Только познав это, человечество сможет рационально пользоваться всеми «богатствами» планеты и сохранить их для следующих поколений.

**Библиографический список**

1. Дорогунцов С. И., Коценко К. Ф., Аблова А. К. и др. Экология: учебно-методическое пособие.-М.: Финансы, 1999, -С.152.
2. Урсул А. Д. Путь в ноосферу: Концепции выживания и устойчивого развития человечества / А. Д. Урсул. - М.: Луч, 1993. - 41 с.
3. Один мир для всех. Контуры глобального сознания ; пер с нем. - М.: Прогресс, 1990. - 16 с.
4. Рациональное природопользование: теория, практика, образование / Подобиц. ред. проф. М.В. Слипичука. – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – 264 с.
5. Указ Президента Российской Федерации от 01.04.1996 г. № 440





УДК 504.055

## **ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОЛОГИЮ: ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Томилова Б.И.**

**Научный руководитель Пушилина Ю.Н.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*В данной статье рассматриваются последствия всевозрастающего потребления электроэнергии и связанные с ее производством экологические проблемы, а также способы их решения.*

Современный мир немыслим без использования электрической энергии, абсолютно любая деятельность человека связана с её потреблением – мы строим дома, поддерживаем в них оптимальный микроклимат, пользуемся транспортом, не представляем нашей жизни без компьютеров и телефонов. Количество потребляемой энергии, отчасти, отражает степень развитости страны, её социально-экономическое состояние. Зачастую, человек даже не задумывается о том, как производится вся эта энергия, и какова её настоящая цена.

Производство энергии существенно влияет на состояние окружающей среды. Сжигание ископаемого твердого и жидкого топлива сопровождается выделением сернистого, углекислого и угарного газов, а также оксидов азота, пыли, сажи и других загрязняющих веществ.

Добыча угля открытым способом и торфоразработки ведут к изменению природных ландшафтов, а иногда – и к их разрушению. Разливы нефти и нефтепродуктов при добыче и транспортировке способны уничтожить все живое на огромных территориях (акваториях).

Строительство и работа крупных гидроэлектростанций приводит к: уничтожению ценных видов рыб, отселению людей из зоны затопления, потере лесов и земель, увеличению риска возникновения землетрясений, повышению риска катастрофических наводнений, изменению ландшафтов.

Атомная энергетика опасна возможными авариями на энергоустановках, сопровождающиеся выбросом в окружающую среду радиоактивных веществ.

Справедливости ради, необходимо отметить, что возобновляемые источники энергии также могут негативно влиять на природную среду. Эксплуатация станций связана с изъятием из обращения значительных площадей, что влечёт изменения ландшафтов, загрязнение почвы другими страшными и необратимыми процессами»[2].

В наше время все чаще поднимаются вопросы, связанные с обострением мировых экологических проблем, таких как глобальное потепление, озоновые дыры, кислотные дожди, парниковый эффект, массовая вырубка лесов и т.д., которые в той или иной мере усугубляются вследствие всевозрастающей потребности в электроэнергии.

Принимая во внимание все вышеперечисленное, приоритетными направлениями в стратегии развития любой страны, должны стать энергосбережение, энергоэффективность и рациональное природопользование, так как наиболее ощутимых результатов в этих областях можно достичь только при должном внимании со стороны государства. В России уже есть ряд нормативных документов, регулирующий нормы энергосбережения и требования к охране окружающей среды, однако в них имеется ряд вопросов, требующих проработки[3].

Так, например, требуется на законодательном уровне утвердить использование современных систем фильтрации, максимальные сроки их эксплуатации, а также пересмотреть систему административных штрафов.

Также существует недостаток в информационном освещении проблем энергосбережения, люди недостаточно осведомлены и не могут в полной мере оценить актуальность и масштабы происходящего и, как следствие, не принимают никаких мер. Чтобы довести до потребителя важность энергосбережения, следует проводить мероприятия, посвященные этой проблеме в детских садах и школах, обсуждать в СМИ, финансировать проекты, которые специализируются на данных вопросах, проводить акции типа “Час Земли”, “Луч света” и т.п.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что в настоящее время темы энергосбережения и экологии являются одними из самых актуальными и быстроразвивающимися. Однако существует еще ряд вопросов, требующих детального изучения, проработки и обязательной поддержки со стороны государственного аппарата. Необходимо понимать, что именно человек является потребителем энергии (колоссального количества энергии) и последствия за проблемы, связанные с неправильным её использованием тоже несёт собственно сам человек[1]. А история показывает, что катастрофы, связанные, так скажем, с утечкой энергетических ресурсов бывают просто чудовищными.

#### ***Библиографический список***

1. Пушлина Ю.Н. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье современного человека // Современные проблемы экологии. XXIV международная научно-практическая конференция. 2020. С. 90-95.

2. Материалы сайта <http://energopostachalnyk.com>

3. Материалы сайта <https://library.fsetan.ru/doc/energoberezhenie-i-ohrana-okruzhayushej-sredyi/>





УДК 504.064.2

## К ВОПРОСУ О ЗАГРЯЗНЕНИИ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ

Ермолаева Е.А.

Научный руководитель Пушилина Ю.Н.

Тульский государственный университет, Россия

*В статье рассмотрены основные российские города с точки зрения их экологической ситуации и основных источников загрязнения компонентов биосферы.*

В нашей стране преобладающая часть экономики зависит от производимой на заводах – фабриках продукции, которую впоследствии продают за рубеж. Спрос на продукцию возрастает, соответственно и ее выпуск повышают. Развивают производства, строятся новые цеха, а вместе с ними и возрастают вредные выбросы в окружающую атмосферу. Мало кто об этом задумывается, ведь многие владельцы ищут как можно больше выгоды, экономят на очистительных сооружениях, не соблюдают предписанные нормы и правила. Это упущение привело к значительному загрязнению воздуха в ряде городов нашей Родины [1,3].

Большая часть загрязненных городов находится в Азиатской части России. Красноярск – город, с самым загрязненным воздухом в России за 2019 год по версии исследователей. В этом же анти списке на втором месте находится Зырянка в Республике Саха, а на третьем месте расположился Владивосток. В этот список так же вошли Норильск, Липецк, Новокузнецк, Нижний Тагил и многие другие. Москва же заняла седьмое место в этом списке. В столице наблюдается положительная динамика, количество вредных выбросов начинает уменьшаться. Этому способствуют внедрение на многих заводах современного очистительного оборудования, что позволяет нейтрализовать большинство вредоносных веществ. Но по сравнению с масштабами всей страны этот показатель лишь песчинка в масштабах нашей страны.

По статистике, жители загрязненных городов в большей степени страдают болезнями дыхательных путей, особенно в группы риска попадают люди старше шестидесяти пяти лет[3]. Местные жители лишь разводят руками. Они ничего не могут поделать и продолжают жить в тех условиях, которые есть.

Однако для некоторых городов нашел и повод для радости. Так, по сравнению с 2017 годом, из списка «Самых грязных городов Рос-

сии» Выбыли два города – Чегдомын, Хабаровский край и Магнитогорск, Челябинская область. В обоих городах наблюдается положительная динамика снижения вредоносных выбросов.

Так же уровень воздуха в городах России разнится в зависимости от времени года. Таким образом, в Красноярске, например, в июле был зафиксирован «вредный для здоровья чувствительных групп» уровень загрязненности, хотя еще в июне показатель соответствовал стандартам Всемирной организации здравоохранения.

В рейтинге мировых стран Россия заняла 81-е место, оказавшись в списке государств с низким уровнем загрязненности[4].

Отметим, что в 2019 году в Госдуме в третьем чтении приняла законопроект, который позволяет контролировать количество вредных выбросов, загрязняющих атмосферу. Мероприятия по контролю и очистке воздуха в ряде городов начались с 1 января 2020 года и продолжаться по 31 декабря 2024 года.

Таким образом, в России очень остро стоит вопрос загрязнения окружающей среды. Сегодня многие стали обращать к этой проблеме более пристальное внимание и искать пути решения, чтобы сократить вредные выбросы. Стоит помнить, чем больше мы наносит ущерб природе, тем больше страдаем и мы сами.

***Библиографический список:***

1. Пушилина Ю.Н. К вопросу об экологическом мониторинге окружающей природной среды // *Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции. Тульский государственный университет. 2020. С. 41-43.*

2. Игнатова Н. А. Оценка токсичности вод и донных отложений антропогенно загрязненных экосистем методом биотестирования : (на примере бассейна Нижнего Дона) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Игнатова Надежда Анатольевна ; [Гидрохим. ин-т Росгидромета]. – Ростов н/Д., 2009. – 24 с. – Библиогр.: с. 26 назв.

3. Взаимодействие власти и общественности в сфере охраны природы // *Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2012. – № 3. – С. 97-101.*

4. Матвеева Е. В. Актуальные экологические проблемы в политике современных государств // *Вестн. Поволж. ин-та упр. – 2010. – № 4. – С. 40-47. – Библиогр.: 16 назв.*





УДК 504.064

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Ховрина Е.И.**

**Научный руководитель Пушилина Ю.Н.**  
*Тульский государственный университет, Россия*

*В данной статье говорится о важности проведения экологической экспертизы инновационно-инвестиционных проектов.*

Окружающая среда является достоянием любого государства. В России уделяется большое внимание защите окружающей среды от негативных последствий деятельности человека. Устанавливаются новые стандарты, разрабатываются новые меры по борьбе с негативными воздействиями. Одним из важнейших способов выявления воздействия человеческой деятельности на окружающую природную среду является экологическая экспертиза проектов.

Экологическая экспертиза устанавливает соответствие планируемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определяет возможность и реализацию объекта с целью снижения негативного воздействия этой деятельности на экосистему [1,2].

Экологическая экспертиза проекта, государственная или общественная, проводится специальной комиссией по окончании подготовки проектной документации. Эта комиссия должна сделать вывод о возможности или невозможности осуществления планируемой деятельности. Положительное заключение государственной экспертизы является необходимым условием реализации проекта.

Цель проведения экологической оценки инновационных проектов состоит в сборе, обработке и представлении всей информации об инвестиционном проекте в таком виде, который позволит сделать вывод о том, что рассматриваемые варианты развития являются экологически приемлемыми и обеспечивают устойчивое состояние окружающей среды, а любые неблагоприятные воздействия на окружающую среду были своевременно выявлены и учтены. Инновация в данном случае подразумевает совокупность выполняемых в определенной последовательности научных, технологических, производственных, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, приводящих к достижению экономического эффекта по осуществлению инноваций.

Главная цель экологической экспертизы проекта заключается в оценке влияния строительства и дальнейшей эксплуатации объекта на состояние окружающей среды. Важность этой процедуры определяется Конституцией Российской Федерации, которая устанавливает право граждан на проживание в благоприятной окружающей среде. Положительное решение экспертизы – обязательное условие получения разрешения на строительство или реконструкцию. Без этого документа обращаться в органы государственной власти для согласования проекта не имеет смысла.

На данный момент не существует единой системы проведения экологической оценки проекта, так как ее объем зависит от многих факторов, таких как классификация проекта, анализ общей экологической ситуации местности реализуемого проекта, оценка степени влияния проекта на окружающую среду и т.п.

Несмотря на это, можно попытаться выделить основные этапы работы с проектом при проведении экологической оценки вне зависимости от вида проекта, сложности его реализации, объемов проекта и т.д.:

- 1) оценка и анализ соответствия проектной деятельности компании современным экологическим требованиям, регламентированными законодательством РФ;
- 2) поиск актуальной информации об экологической ситуации окружающей среды региона (места строительства) реализуемого проекта;
- 3) определение условий экологической безопасности для формирования и реализации проекта[3].

Экологическая оценка позволяет:

–гарантировать, что лицо, принимающее решение о финансовой поддержке инвестиционного проекта, будет осведомлено об возможных экологических проблемах его реализации при принятии решения;

–предотвратить возникновение экологических рисков, угрожающих осуществлению инновационно-инвестиционного проекта и возврату вложенного капитала;

–обеспечить учет всех затрат и обязательств при расчете экономической эффективности осуществления инвестиционного проекта, при этом выделяя те из них, которые способствуют решению экологических проблем;

–подтвердить соответствие проекта требованиям законодательства, санитарным и строительным нормам;

–позволяет получить объективное мотивированное экспертное заключение о планируемом объекте.



В заключение необходимо отметить, что несмотря на то, что в последнее время все нацелено на удовлетворение нужд населения Земли и защиту окружающей среды, вопрос о негативном влиянии при строительстве и дальнейшей эксплуатации объектов на состояние окружающей среды остается открытым.

**Библиографический список:**

1. Пушилина Ю.Н. Вопросы экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности // *Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции. Тульский государственный университет. 2020. С. 38-41.*
2. Федеральный закон N 174-ФЗ от 23.11.1995 "Об экологической экспертизе"
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.06.1996. № 698 «Об утверждении положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы»
4. Методическое пособие по экологической оценке инвестиционных проектов. М.: НУМЦ, 2000. 157с.



УДК 628.38:691.335

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Сучков Д.В.,**

**Научный руководитель Литвинова Т.Е.**

*Санкт-Петербургский горный университет, Россия*

*Исследование посвящено оценке возможности применения отходов водоочистных сооружений (на примере золы сжигания осадка сточных вод) в качестве компонента строительных материалов. Работа выполнена с использованием комплекса методов исследований, включающего патентно-информационный анализ проблемы на основе работ российских и зарубежных ученых и лабораторные методы изучения состава и свойств золы. В ходе исследования определен IV класс опасности отхода и установлено соответствия золы требованиям, выдвигаемым к компонентам легких бетонов. По итогам испытаний подтверждена сохранность прочностных свойств золобетона при использовании золы в качестве замены части цемента. Полученные данные позволяют говорить о потенциальной возможности применения отхода в производстве строительных материалов. Работа*

*выполнена при поддержке Научно-образовательного центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием Санкт-Петербургского горного университета.*

**Введение.** Сложившаяся система обращения с отходами в России сталкивается с рядом острых проблем. Президент РФ в послании Федеральному Собранию от 15.01.2020 г. подчеркивает, что в ближайшее время необходимо снизить объем отходов, поступающих на полигоны и в целом переходить на экономику замкнутого цикла.

Тем временем, неотъемлемой частью работы любых современных очистных сооружений является обращение с осадком сточных вод (ОСВ). Чаще всего данный отход размещается на полигонах складирования и не подлежит повторному использованию. Негативное воздействие на окружающую среду при этом складывается отчуждения земельных площадей под полигоны и сопутствующего загрязнения атмосферы, почвы и водных объектов.

ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» на протяжении более 10 лет добивается снижения количества отходов путем сжигания ОСВ в печах псевдоожиженного слоя. Но объемы золы, образующейся в результате деятельности трех заводов сжигания, все еще достаточно велики (~50 тыс. т/год по данным *Постановления Правительства Санкт-Петербурга от 11.12.2013 № 989 «Об утверждении схемы водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга на период до 2025 года с учетом перспективы до 2030 года»*). Отход в полном объеме вывозится на полигон складирования «Северный» (заполнен более чем на 91%). Прекращение вывоза золы на полигон с перспективой утилизации уже размещенного отхода не только предоставит возможность освободить часть площадей объекта, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду в будущем.

Для золы ОСВ как вторичного ресурса существует широкий перечень перспектив применения в народном хозяйстве. Известны исследования, посвященные использованию отхода в сельском хозяйстве, рекультивации нарушенных земель и строительстве [1, 2].

Рост спроса на строительные материалы требует поиска альтернатив их получения из разных источников. Существует ряд исследований, посвященных получению кирпича, керамики, цемента, заполнителей для бетона и т.д. из отходов водокоммунального хозяйства [3, 4]. В целях экологической и санитарной безопасности возможно осуществлять переработку золы ОСВ с получением качественного золобетона [7].

Исследование нацелено на решение актуальной **проблемы** полезной утилизации отходов водоочистных сооружений (на примере зо-



лы сжигания ОСВ) с перспективой их использования в производстве строительных материалов.

**Цель** исследования – разработка способа полезной утилизации золы сжигания ОСВ. **Объектом** исследования является зола сжигания ОСВ ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», **предметом** – потенциал использования золы в составе строительных материалов (золобетон).

**Основные этапы (задачи):**

1 Анализ существующей системы обращения с отходами производства и потребления;

2 Поиск эффективных направлений утилизации золы (патентно-литературный анализ);

3 Определение класса опасности золы;

4 Разработка способа использования золы в качестве компонента строительных материалов (золобетона).

**Научной новизной** работы является:

- установление соответствия золы требованиям, выдвигаемым к компонентам легких бетонов;

- подтверждение сохранности прочностных свойств бетона при замене золой цемента в пределах до 10% (по массе).

**Практическая значимость** работы заключается в разработке состава золобетона с использованием золы в качестве замены части цемента, в перспективе представляющей собой активную минеральную добавку, обладающую вяжущими свойствами и способную улучшать прочностные характеристики бетона.

Можно выделить основные направления перспективного использования золобетона:

- ремонт автомобильных дорог (включая формирование дорожных откосов);

- строительство;

- благоустройство городских территорий.

Все перечисленные направления являются чрезвычайно **актуальными** в условиях мегаполисов и промышленных агломераций.

**Расчет класса опасности отхода.** Для подтверждения возможности полезного использования отхода необходимо установить его опасность для окружающей среды. В случае золы основным поллютантом в составе являются тяжелые металлы (ТМ). На основе данных о качественном составе отхода, полученных при помощи метода рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) посредством портативного анализатора металлов Niton XLt 898, выбран перечень элементов для последующего количественного анализа: Pb, Zn, Mn, Fe, Cu, Mo. Для выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектроско-

пии использован спектрометр модели ААС-7000 (Shimadzu, Япония). Зафиксированы следующие превышения соответствующих нормативов: Zn (7,9 ОДК), Pb (6,3 ПДК), Cu (3,7 ОДК). Суммарный показатель загрязнения равен 15,9 (низкая степень загрязнения согласно МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест»). Отход отнесен к IV классу опасности, что подтверждено результатами биотестирования водной вытяжки с использованием тест-культуры водоросли хлорелла по соответствующей методике [8].

**Оценка возможности использования отхода в составе строительного материала.** Как компонент бетонной смеси, зола должна соответствовать ряду требований нормативной документации. По результатам испытаний состава и свойств отход охарактеризован как кислая (кремниевая) легкая зола средней плавкости. По гранулометрическому составу зола однородна (коэффициент неоднородности  $K_n=0,45$ ); дисперсность по остатку на сите 0045 соответствует 3-му классу. Зола удовлетворяет основным требованиям, выдвигаемым при использовании отхода в качестве компонента бетона, по химическому составу (содержанию оксидных форм CaO, включая содержание свободного CaO, MgO, SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O), а также входит в допустимый диапазон значений влажности, плотности и крупности [5, 6]. Применение золы допустимо, если при проведении дальнейших испытаний будут обеспечиваться требуемые показатели золобетона.

**Оценка прочностных свойств золобетона.** На основании литературно-патентного анализа был предложен следующий состав контрольного образца золобетонной смеси: «ЦЕМЕНТ»:«ПЕСОК»:«ВОДА» = 1:3:0,5. В опытных образцах зола заменяет часть цемента из расчета 5-10-15-20-25-30-50% (по массе). Окончательный состав образцов был уточнен с учетом показателей нормальной густоты цементного теста (согласно ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема с использованием прибора Вика»).

Испытание прочности образцов-балочек из цементного теста при изгибе (с помощью приспособления к прессу ПИ) и при сжатии (с использованием пресса гидравлического настольного) выполнено согласно ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии» и ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» с использованием испытательной машины на сжатие и растяжение при изгибе ToniPRAX (Германия). Образцы были испытаны в возрасте 29 суток. По результатам испытаний образцам золобетона присвоены класс или марка по следующим параметрам: плотность (марка D), прочность на изгиб (класс Btb) и на сжатие



(класс В, марка М) в соответствии с *ГОСТ 25820-2014 «Бетоны легкие. Технические условия»*.

По итогам измерений, ряд опытных образцов совпал по значениям параметров прочности с образцом-контролем (D1300; Vtb2; B15; M200). Таким образом, исследование подтверждает сохранность прочностных свойств золобетона при замене золой цемента в количестве, установленном в ходе испытаний в аккредитованной лаборатории Центра коллективного пользования Санкт-Петербургского горного университета.

**Заключение.** Производство золобетона на основе золы ОСВ решает следующие задачи:

- полезная утилизация отхода;
- освобождение площадей объекта складирования отхода и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду;
- получение легкого золобетона, перспективного для использования в строительстве, ремонте автомобильных дорог и т.д.

При этом использование продукции обладает значительным ресурсосберегающим эффектом: за счет утилизации отхода и за счет снижения объемов цемента, требующегося для производства бетона, а также эффектом экономическим, поскольку замена части цемента при изготовлении золобетона снижает его себестоимость. Строительный материал может быть успешно реализован заинтересованным организациям-застройщикам и дорожным строителям.

По итогам научного исследования подана заявка на изобретение РФ. Предлагаемый подход к разработке состава сырьевой смеси для получения легкого бетона на основе золы сжигания ОСВ позволяет устранить ряд недостатков существующих способов применения термически обработанных отходов для производства строительных материалов, выявленных в ходе литературно-патентного анализа.

#### **Библиографический список:**

1. Cieřlik, B.M., Namieřnik, J., Konieczka, P. (2015) Review of sewage sludge management: standards, regulations and analytical methods. *Journal of Cleaner Production*, V. 90, pp. 1-15.
2. Healy, M.G., Clarke, R., Peyton, D., Cummins, E., Moynihan, E.L., Martins, A., B éraud, P., Fenton, O. (2015) Resource recovery from sewage sludge. *Sewage Treatment Plants: Economic Evaluation of Innovative Technologies for Energy Efficiency* (eds. Katerina Stamatielou, Konstantinos P. Tsagarakis), London, UK: IWA Publishing, 376 p.
3. Li, J., Poon, C.S. (2017) Innovative solidification/stabilization of lead contaminated soil using incineration sewage sludge ash. *Chemosphere*, V. 173, pp. 143-152.
4. Lynn, C.J., Dhira, R.K. Ghataora, G.S. West, R.P. (2015) Sewage sludge ash characteristics and potential for use in concrete. *Construction and Building Materials*, V. 98, pp. 767-779.
5. Данилович И.Ю., Сканави Н.А. Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов / И.Ю. Данилович, Н.А. Сканави. – М, 1988.

6. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. *Справочник по строительному материаловедению* / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – М, 2010.

7. Дрозд Г.Я. *Переработка осадков сточных вод: инновационное предложение для водоканалов* // *Справочник эколога.* – №8. – 2015.

8. Министерство природных ресурсов и экологии РФ (2014) *Приказ от 4 декабря 2014 года N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду».*



УДК 304:574

## **СОЗДАНИЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ЭТАП ПРЕОДОЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

**Лелекова А.В.**

**Научный руководитель Таныгина Е.А.**

*Марийский государственный университет, Россия*

*В статье рассмотрены основные идеи концепции устойчивого развития, проведен SWOT-анализ последствий ее внедрения*

Решение экологических проблем человечества сегодня связывают с понятием "Устойчивое развитие". Устойчивое развитие представляет собой ситуацию, когда экология становится центром общественной жизни или ее основой для обеспечения жизнедеятельности общества. В теории наиболее эффективное развитие общества складывается тогда, когда экология является основополагающим элементом, превосходящим социальную и экономическую сферу. При этом сама концепция строится на балансе трех базисов: экономическом (экономика, затрагивающая интересы природы); социальном (осознание экологических проблем и их связи с социальным развитием) и собственно экологическим (стабильность экосистем). Концепция во многом исходит из того, что человечество является частью природы, оно подчинено ей, и для того, чтобы предотвратить природные катастрофы, необходимо более тщательно и глобально подходить к решению экологических вопросов. Развитие концепции устойчивого развития, главным образом, позволит преодолеть существенную часть развивающихся глобальных проблем.

К примеру, излишнее потребление является одной из наиболее острых проблем 21 века, т.к. растущее потребление товаров и услуг



выходит за разумные границы существовавшего ранее потребления - особенно в структуре товаров роскоши. Это создает предпосылку развития проблемы отставания развитых стран от развивающихся, стагнацией их уровня жизни на фоне процветания развитых государств. Т.к. концепция устойчивого развития предполагает формирование единого сценария отношения к природе, развитие стран в области экономики и социологии так же, как и в природной сфере должно быть приближенно равным. Этого можно добиться путем финансирования издержек развивающихся стран развитыми, обеспечения их необходимым продовольствием и научными новшествами для обеспечения развития технологий. Тем не менее, важно отметить, что экологическая обстановка развитых стран во многом отстает от стран, развивающихся за счет их привычного традиционного уклада жизни и отношения к природе. Исходя из предположения, что развивающиеся страны займут более высокие позиции в сфере жизнеобеспечения, экологические вопросы на этой основе будут решаться на уровне всех стран мира за счет формирования единых международных организаций.

Необходимость использования концепции устойчивого развития можно оценить посредством SWOT-анализа (Таблица 1)

Таблица 1

Анализ последствий внедрения концепции устойчивого развития

	Позитивные последствия	Негативные последствия
Внутренняя среда	<ul style="list-style-type: none"><li>• снижение риска экологических катастроф</li><li>• снижение внутренних экологических ограничений</li><li>• стабильное развитие природной сферы</li><li>• создание единой системы показателей оценки состояния окружающей среды</li><li>• формирование общих экологических интересов и сплоченности общества на этом фоне</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• отказ от чрезмерной добычи ценных ресурсов, способный привести к экономическим кризисам</li><li>• несоответствие международных стандартов национальным интересам</li><li>• потребность регулирования внутреннего законодательства в вопросах экологии</li></ul>

Продолжение таблицы 1

<p>Внешняя среда</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• расширение связей развитых и развивающихся стран на фоне решения общих экологических вопросов</li> <li>• совместное использование технологий для решения экологических кризисов</li> <li>• преодоление глобальных проблем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экология должна стать структурной частью развития общества и не может рассматриваться вне его</li> <li>• необходимость целенаправленной борьбы с проблемой отставания развивающихся стран</li> <li>• излишняя политизация экологической сферы на базе международных организаций</li> </ul>
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Анализ подтвердил риски образования мировых конфликтов на фоне решения экологических вопросов на внутреннем национальном и глобальном политическом уровне. Интересы одних стран могут выходить за границы установленных нормативов и стандартов, навязанных международными организациями. Вследствие этого, важно отметить необходимость принятия принципа самостоятельного развития стран в контексте решения вопросов национального характера и доступа к решению глобальных проблем общемировой практикой. Для решения этого вопроса еще в 1995 году Комиссия по устойчивому развитию ООН разработала несколько групп показателей устойчивого развития:

- Индикаторы социальных аспектов: вопросы образования, грамотности, бедности, здоровья;
- Индикаторы экономических аспектов: модели потребления, материальных ресурсы, передача технологий;
- Индикаторы экологических аспектов: охрана природных ресурсов, развитие сельского хозяйства, вопросы устранения отходов;
- Индикаторы институциональных аспектов: наука и технологии, законодательство и администрирование, экологические стандарты.

Оценка стран с помощью данных индикаторов позволяет отследить прогресс развития экологической системы каждой из них. На практике реальные действия по достижению устойчивого развития достигаются путем выработки рекомендаций и отраслевых программ



на национальном и мировом уровне. Так, в 2002 году в Российской Федерации была принята Экологическая доктрина, утверждающая принципы устойчивого развития государства в области экологической безопасности, качества жизни и здоровья населения, целостности и жизнеспособности окружающей среды. Сегодня это является базисом формирования экологической политики государства и обеспечения сохранности экосистем в России.

Таким образом, важно отметить, что национальная политика каждого государства сегодня должна учитывать интересы экологии и окружающей среды. Принципы устойчивого развития являются основополагающим элементом создания безопасной среды обитания человека и сохранения здоровой экологии для будущего поколения.

**Библиографический список:**

1. Бринчук, М.М. Концепция устойчивого развития как методологическая основа цивилизационного развития / М.М. Бринчук // *Государство и право*. 2019. № 10. С. 15-24
2. Маркович, Д.Ж. Глобализация и противоречия концепции устойчивого развития / Д.Ж. Маркович // *Материалы ежегодной научно-практической конференции Экологическое образование в интересах устойчивого развития*. 2019. Т. 2. С. 184-192.
3. *Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию*. М., 1989
4. *О Плане действий по реализации «Экологической доктрины Российской Федерации на 2003-2005 годы» приказ МПР РФ от 28 октября 2003 г. № 961 Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс»*
5. Шайденко, Н.А. Устойчивое развитие как глобальная проблема современного общества / Н.А. Шайденко // *Успехи современной науки*. 2017. Т. 1. № 2. С. 68-71.



УДК 504.06

## **АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НАПРАВЛЕННЫХ НА ОХРАНУ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

**Дружинина А.О.,**

**Научный руководитель Таныгина Е. А.**

*Марийский государственный университет, Россия*

*В статье рассматриваются лесные, земельные, водные и минерально-сырьевые ресурсы Республики Марий Эл. Приведены основные экологические проблемы республики. Составлена таблица основных*

*характеристик реализуемых региональных проектов, основываясь на их целях, задачах, сроках и финансировании.*

Республика Марий Эл славится своими природными ресурсами. Земельные и лесные ресурсы занимают более 14 тыс. кв. км, в то время, когда общая площадь республики составляет 23,375 тыс. кв. км. В республике находится 58 особо охраняемых природных объектов, среди которых 3 объекта – федерального значения: ботанический сад-институт Поволжского государственного технологического университета; национальный парк «Марий Чодра» и государственный природный заповедник «Большая Кокшага». К водным ресурсам республики относятся более 470 ручьев и рек, и около 700 водохранилищ, озер, прудов. К наиболее известным водохранилищам относят Куйбышевское и Чебоксарское водохранилища, самими известными озерами принято считать Табашинское озеро, известное среди туристов как «Морской глаз», и озеро Карась, на его берегу расположен санаторий «Сосновый бор». Так же на территории Республики Марий Эл находится более одной тысячи месторождений полезных ископаемых, таких как гипс, торф, известняки и др.

Не смотря на то, что земля щедро наградила республику природными ресурсами, люди используют их нерациональным образом, что приводит к возникновению ряда экологических проблем. К основным экологическим проблемам, с которыми сталкивается Республика Марий Эл можно отнести: загрязнение водоемов отходами промышленности, стихийное возникновение свалок на лесных территориях, лесные пожары, незаконная вырубка лесных массивов и др[2].

Министерством природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл осуществляется организация и контроль над рядом региональных проектов, в рамках крупного национального проекта «Экология», направленных на защиту окружающей среды.

На сайте Министерства природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл представлено 4 региональных проекта, таких как: «Сохранение лесов», «Сохранение уникальных водных объектов», «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами», «Чистая страна»[1]. Основная информация о проводимых проектах собрана в таблице 1.

Анализируя данные таблице 1, можно сделать вывод, что 3/4 региональных проектов реализуются в рамках государственной программы Республики Марий Эл «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов на 2013 - 2025 годы», отсюда вытекает и то, что срок всех проектов до декабря 2024 года.



Таблица 1

Основная информация о региональных проектах, осуществляемых на территории Республики Марий Эл.

Сроки реализации	Связь с гос. программами	Цель	Задачи	Финансовое обеспечение, тыс. руб.
<b>"Сохранение лесов"</b>				
01.01.2019 – 31.12.2024	Гос. программа РМЭ «Развитие лесного хозяйства Республики Марий Эл на 2013 - 2025 годы»	Поддержание баланса выбьига и воспроизводства лесов в соотношении 100% к 2024 году	1. Формирование запаса семян для восстановления леса; 2. Приобретение лесопожарной и лесохозяйственной техники; 3. Увеличение площади лесовосстановления; 4. Повышение качества и эффективности работ по лесовосстановлению.	170 362
<b>«Сохранение уникальных водных объектов»</b>				
15.02.2019 – 25.12.2024	Гос. программа РМЭ «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов на 2013 -2025 годы»	Сохранение не менее двух уникальных водных объектов за счет восстановления и экологической реабилитации не менее 19,8 тыс. га водных объектов, расчистки участков русел рек не менее 6,3 км, а также улучшения экологических условий проживания вблизи водных объектов для 4,6 тыс. человек к 2024 году	1. Восстановление и экологическая реабилитация русла р. Нолька; 2. Расчистка ложа водохранилища на р. Ошпа; 3. Улучшение экологических условий проживания вблизи водных объектов.	63
<b>"Чистая страна"</b>				
01.01.2019 – 31.12.2024	Гос. программа РМЭ «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов на 2013 -2025 годы»	Сокращение негативного влияния на окружающую среду за счет ликвидации объектов накопленного экологического вреда	1. Ликвидация несанкционированных свалок; 2. Ликвидация наиболее опасных объектов накопленного экологического вреда; 3. Восстановление земель, подверженных негативному воздействию накопленного вреда окружающей среде.	20 504
<b>Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами</b>				
01.01.2019 – 31.12.2024	Гос. программа РМЭ "Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов на 2013 - 2025 годы", подпрограмма "Развитие системы обращения с отходами производства и потребления в Республике Марий Эл"	Эффективное обращение с отходами производства и потребления, включая ликвидацию всех выявленных на 1 января 2018 г. несанкционированных свалок в границах городов	1. Введение в эксплуатацию мощностей по утилизации, обработке отходов; 2. Обеспечение коммунальной услуги населению по обращению с отходами.	421 905

В 2018 году инвестиции на охрану окружающей среды составили 544594 тыс. рублей, по сравнению с прошлым годам инвестиции выросли в 9 раз. Наибольшая доля инвестиций направлена на охрану и рациональное использование водных ресурсов (91,5%). Такая же тенденция увеличения наблюдается в затратах на охрану окружающей среды, так к 2018 году затраты выросли на 84,4% по сравнению с 2017 годам. Наибольшая доля затрат приходится на сбор и очистку сточных вод (65,1%), также значительная часть затрат приходится на обращение с отходами (26,6%) и всего лишь 3,23% затрат приходится на охрану атмосферного воздуха. Следует заметить, что такое резкое возрастание в 2018 году затрат и инвестиций направленных на охрану окружающей среды в большей степени связано с принятым национальным проектом «Экология» [3]. В республике задействовано 4 региональных проекта, а именно: «Сохранение уникальных водных объектов», «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами», «Чистая страна» и «Сохранение лесов», которые позволяют улучшить экологическую ситуацию в регионе. Наиболее финансируемым проектом из них является «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», на которую выделено более 421 млн. рублей. Наименьшее финансовое обеспечение у программы «Сохранение уникальных водных объектов», на нее выделено 63 тыс. руб. В любом случае, участие республики в национальном проекте «Экология» только положительно скажется на социально-экономической обстановке в регионе, а так же на здоровье населения.

**Библиографический список:**

1. Региональные проекты [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл – URL: <http://mariel.gov.ru/minres/Pages/Region-proekt.aspx> (дата обращения: 31.10.2020)
2. Черных В.Л. Новая книга о развитии лесов Республики Марий Эл // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2018. №4 (40)
3. Статистические методы анализа региональной экономики: монография / Л.П. Бакуменко, Т.В. Сарычева, Т.А. Игнашева, Е.А. Таныгина; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Институт экономики, управления и финансов. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т. – 2019. – 184 с.





УДК 504.3.054

## СТАТИСТИКА ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

**Волкова К. В.,**

**Научный руководитель Таныгина Е. А.**

*Марийский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены показатели атмосферного воздуха в трех городах Республики Марий Эл, а именно в Йошкар-Оле, Волжске и Козьмодемьянска. Рассчитан индекс загрязнения атмосферного воздуха региона пылегазовыми загрязнителями. Приведена динамика индекса загрязнения атмосферного воздуха за последние 10 лет. Дана оценка состояния атмосферного воздуха в Республике Марий Эл. Отмечены основные мероприятия по снижению уровня загрязнения атмосферы.*

Качество атмосферного воздуха в городах многих стран мира является одной из самых острых экологических проблем современности. Потоки воздуха переносят газообразные и твердые загрязнители из региона в регион, из страны в страну и даже с континента на континент. Выбросы от деятельности человека, солнечный свет, погода, загрязнение издалека, лесные пожары и пыль от ветра - все это может повлиять на качество воздуха. И это может меняться изо дня в день или даже час в час. Решение этой глобальной проблемы требует глобальных усилий. Ухудшение состояния атмосферного воздуха городов из-за выбросов предприятий энергетического, промышленного и транспортного комплекса оказывает негативное воздействие как на здоровье населения, так и на окружающую среду в целом. Качество компонентов окружающей среды оценивается по данным мониторинга, проводимого в рамках государственного экологического мониторинга. В связи с этим возникает необходимость постоянного контроля качества атмосферного воздуха.

И исключением проведения мониторинга состояния атмосферного воздуха не являются города Республики Марий Эл. В настоящее время такие функции осуществляет Управление Роспотребнадзора по Республике Марий Эл. Соответствующий государственный мониторинг атмосферного воздуха также обеспечивается органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления (в рамках государственного мониторинга атмосферного воздуха) и хозяйствующими субъектами (в рамках производственного контроля).

В республике ведётся формирование и сопровождение баз данных регионального информационного фонда, который располагает данными по показателям загрязнения атмосферного воздуха и другим немаловажным показателям в разрезе 17 административных территорий республики, что позволяет проводить их ранжирование, как по показателям здоровья, так и по состоянию среды обитания. Информация о результатах социально-гигиенического мониторинга регулярно размещается на сайте Управления Роспотребнадзора по Республике Марий Эл и в средствах массовой информации. Стоит отметить, что результаты мониторинга указывают на благополучную экологическую ситуацию в республике, отсутствие аварийных сбросов и выбросов загрязняющих веществ, а основным источником загрязнения атмосферного воздуха в республике является автотранспорт.

Согласно данным «ГТРК Марий Эл» [1] 2019 года в рейтинге регионов России по уровню загрязнения воздуха Марий Эл занимает 66 место. В республике предприятиями в атмосферу воздуха выброшено 53997 тонн загрязняющих веществ, а в целом по России 22,7 миллионов тонн. На одного человека приходится 79 кг выбросов, когда как в общем по России приходится примерно 155 кг выбросов.

Так в 2019 г. также осуществлялось наблюдение за уровнем загрязнения атмосферного воздуха ГУП РМЭ «Территориальный центр «Маргеомониторинг» на 8 маршрутных постах:

– Город Йошкар-Ола:

пост №1 – Центральный парк, район ДК им. XXX-летия Победы;

пост №2 – микрорайон «Нагорный», ул. Кирпичная, школа №24;

пост №3 – район ОАО «ОКТБ Кристалл», ул. Строителей – ул.

Крылова;

пост №4 – район водозабора города Йошкар-Олы, правый берег р. М. Кокшага (фоновый пост);

– Город Волжск:

пост №1 – микрорайон «Машиностроитель», школа №12;

пост №2 – район парка «Дружба», детская площадка;

– Город Козьмодемьянск:

пост №1 – городской сквер, ул. Лихачева – ул. Ленина;

пост №2 – ул. Учебная, спортплощадка ГОУ СПО РМЭ «Козьмодемьянский колледж электронной техники».

В 2019 г. в республике всего было исследовано 9862 пробы атмосферного воздуха, в том числе 7888 проб в городских и 1974 пробы в сельских поселениях, из них 5868 проб – маршрутные и подфа-



кельные исследования в зоне влияния промышленных предприятий, 2020 проб отобрано на автомагистралях и в зоне жилой застройки.

Результаты мониторинга атмосферного воздуха 2018 и 2019 годов показали, что среднегодовые концентрации по каждому определяемому веществу (диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, пыль (взвешенные вещества), формальдегид, метилмеркаптан (в г. Волжске)) не превышали уровня предельно допустимой концентрации и соответствовали санитарным нормам (табл. 1).

Таблица 1  
Средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории Республики Марий Эл

Показатель	ПДК, мг/м <sup>3</sup> (Норма)	2018 мг/м <sup>3</sup>	2019 мг/м <sup>3</sup>
<b>г. Йошкар-Ола</b>			
<b>CO</b>	5,0	1,11	0,93
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,5	0,0019	0,0040
<b>NO<sub>2</sub></b>	0,2	0,028	0,027
<b>NO</b>	0,4	0,014	0,014
Пыль	0,5	0,088	0,070
<b>HCHO</b>	0,05	0,0046	0,0035
<b>г. Волжск</b>			
<b>CO</b>	5,0	1,03	0,94
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,5	0,0022	0,0033
<b>NO<sub>2</sub></b>	0,2	0,022	0,020
<b>NO</b>	0,4	0,013	0,010
Пыль	0,5	0,1	0,082
<b>HCHO</b>	0,05	0,0058	0,0032
<b>CH<sub>3</sub>SH</b>	0,006	0,0007	0
<b>г. Козьмодемьянск</b>			
<b>CO</b>	5,0	1,08	0,94
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,5	0,0020	0,0019
<b>NO<sub>2</sub></b>	0,2	0,023	0,027
<b>NO</b>	0,4	0,014	0,011
Пыль	0,5	0,090	0,083
<b>HCHO</b>	0,05	0,0043	0,0039

\*CO – оксид углерода; SO<sub>2</sub> – диоксид серы; NO<sub>2</sub> – диоксид азота; NO – оксид азота; HCHO – формальдегид; CH<sub>3</sub>SH – метилмеркаптан

На основе данных представленных в таблице 1 был рассчитан индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) по формуле 1. В 2019 г. индекс загрязнения атмосферы, который характеризует общий уровень загрязнения и определяет вклад каждой примеси в общее загрязнение города, снизился по сравнению с 2018 г. во всех наблюдаемых городах республики (в г. Йошкар-Оле – с 0,72 до 0,61; в г. Волжске – с 0,88 до 0,59; в г. Козьмодемьянске – с 0,69 до 0,65) и соответствовал гигиеническим нормативам в атмосферном воздухе для населенных мест (уровень загрязнения считается низким при КИЗА < 5).

$$ИЗА = \sum_{i=1}^n \left( \frac{C_i}{ПДК} \right)^{K_i} \quad (1)$$

где  $C_i$  – среднегодовая концентрация  $i$ -го вещества;

ПДК – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества;

$K_i$  – безразмерная константа приведения степени вредности  $i$ -го вещества;

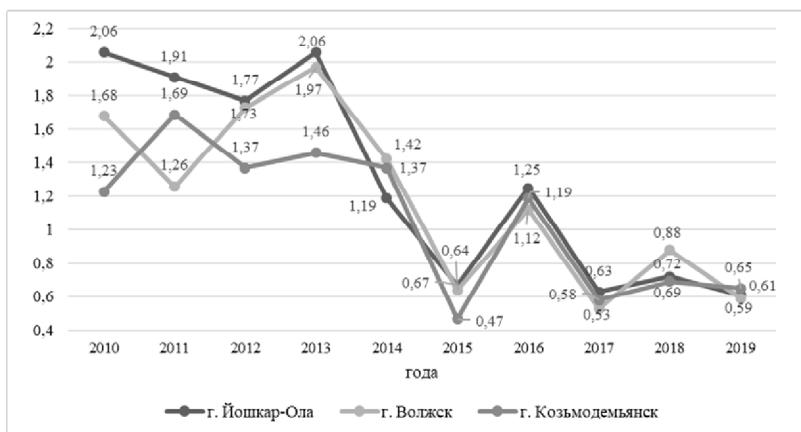


Рис. 1 Динамика ИЗА за последние 10 лет в городах республики

Стоит отметить, что за последние 10 лет индекс загрязнения атмосферы в целом имеет отрицательную динамику (рис.1). Можно проследить, что в 2019 году индексы городов РМЭ имеют очень близкие значения, несмотря на то, что в 2010 году значения в городах колебались от 1,23 до 2,06. Особое внимание стоит уделить столице Марий Эл – Йошкар-Оле, так как здесь наблюдается высокая концентрация промышленных предприятий (около 80%). В 2010 и 2013 году индекс достигал самого высокого значения, к 2019 он заметно снизился, достигнув 0,65, то есть снизился на 1,41 пункт. Тем самым можно предпо-



ложить о том, что активно проводящиеся работы по регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух дают свои плоды. Так, например, в системе мероприятий, осуществляемы на территории РМЭ относятся технологические мероприятия, предполагающие снижение выбросов; санитарно-технологические мероприятия, прерогатива которых очистка вредных выбросов; планировочные мероприятия, с помощью которых разобщается источник выброса со средой обитания. [3]. На протяжении 10 лет данный индекс в городах колебался в сторону повышения и понижения, но при этом всегда соответствовал норме. Данные результаты позволяют сказать о том, что в Республике Марий Эл благополучная ситуация, то есть отсутствуют аварийные сбросы и выбросы загрязняющих веществ.

**Библиографический список:**

1. Сайт ГТРК Марий Эл: [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://www.vesti.ru/article/2449742> (дата обращения 01.11.2020)
2. Сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РМЭ: [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://maristat.gks.ru/storage/mediabank/B%20цифрах%202019.pdf> (дата обращения 30.10.2020)
3. Сайт центра гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл: [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://www.12sanepid.ru/press/publications/2325.html> (дата обращения 02.11.2020)



УДК 697.98

## К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ ОЧИСТКИ ВОЗДУХОВОДОВ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ ОТ ОСЕВШЕЙ ПЫЛИ

**Кретова В.С.**

**Научный руководитель Крюков И.В.**

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Россия*

*В данной статье рассмотрена система аспирации, описан принцип работы этой системы и комплекс оборудования, входящий в ее состав. Поднимается проблема очистки воздухопроводов систем аспирации от осевшей в них пыли и рассматриваются её причины. Также рассмотрены конструкции устройств для очистки от пыли, осевшей на внутренних стенках воздухопроводов.*

В производственных помещениях для поддержания требуемого качества воздуха помимо системы общеобменной вентиляции дополнительно используются специальные системы, направленные на удаление загрязненного воздуха и его очистку от различных вредностей, в частности от пыли. Наличие таких специализированных систем позволяет обеспечивать соблюдение санитарных требований по составу воздуха, установленных для данного типа производственного помещения. Наиболее распространенным типом таких систем является система аспирации воздуха [1-6].

Аспирация – это местная вытяжная вентиляция, удаляющая запыленный воздух от места его непосредственного образования. Удаление взвешенных частиц пыли из воздуха производственного помещения необходимо, т.к. оказывает вредное влияние на органы дыхания человека и в целом влияет на его работоспособность.

Аспирационная система представляет собой комплекс оборудования, в состав которого входят (рисунок 1):

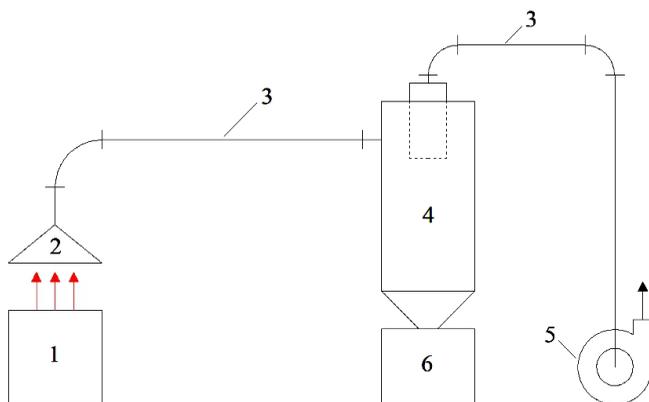
- устройство воздухозабора (зонты, бортовые отсосы, укрытия);
- сеть воздухопроводов, по которым перемещается запыленный воздух;
- вентилятор высокого давления для создания необходимого разрежения в системе;
- оборудование для фильтрации, с помощью которого осуществляется отделение загрязнений из воздуха (циклоны, фильтры пылеуловители и т.д.);
- накопитель отходов – емкость, в которой загрязнения накапливаются для последующего удаления.
- Система аспирации, в первую очередь, предназначена для удаления загрязненного воздуха от места непосредственного образования вредностей и дальнейшей его очистки от различных видов пыли, неизбежно возникающей при работе любого промышленного предприятия. В отличие от систем общеобменной вентиляции, системы аспирации при своей меньшей производительности способны более эффективно удалять загрязненный воздух, что делает их более экономичными.

Аспирационные системы широко востребованы на промышленных предприятиях, где в производственном цикле используются сыпучие материалы:

- производство сухих строительных смесей;
- производство асфальта, бетона и других строительных материалов;



- мукомольные производства;
- производство удобрений;
- предприятия химической промышленности;
- деревообработка;
- металлургия;
- горнодобывающая промышленность.



**Рис. 1 – Принципиальная схема системы аспирации: 1 – источник образования вредных веществ; 2 – вытяжной зонт; 3 – воздуховоды; 4 – пылеочистное оборудование; 5 – вентилятор; 6 – бункер для сбора пыли**

Сбои и нарушения в работе системы аспирации воздуха обычно возникают в результате следующих причин:

- ошибок в проектировании системы;
- нарушений технологии монтажа;
- несоблюдения требований по техобслуживанию, что вызывает износ оборудования и загрязнение системы.

Одной из распространенных проблем, вызывающих сбои и неполадки в работе системы аспирации, является быстрозаращение воздуховодов пылью [7]. Если их приходится чистить слишком часто, то это означает, что скорости перемещения загрязненного воздуха в них слишком малы. Это может быть связано с ошибками в проектировании, например, с неправильным подбором вентилятора.

Также причиной может быть плохо продуманная схема сети воздуховодов. В частности, слишком быстрое засорение возможно в тех случаях, когда присутствуют участки с недостаточным уклоном воздуховодов, имеется большое количество колен и других зон с по-

вышенным аэродинамическим сопротивлением. Поэтому на эксплуатируемых системах аспирации необходимо периодически проводить осмотры и планово-предупредительные работы по устранению зарастания воздуховодов.

Для очистки воздуховодов от осевшей пыли чаще всего используются механические методы очистки, включающие в себя полную или частичную разборку воздуховодов, что в свою очередь может потребовать непосредственную остановку процесса производства. В этом случае пыль удаляется с поверхности воздуховода при помощи специальных чистящих машин или устройств.

Существуют также и другие способы, и устройства для очистки осевшей на внутренних стенках воздуховодов пыли [8-11]. Рассмотрим подробно некоторые из них.

Одним из таких устройств является конструкция, представленная на рисунке 2. Устройство состоит из участка воздуховода 1, диаметрально противоположных патрубков 2 и 3, подключенных тангенциально к участку воздуховода 1 под углом 40-50°, шиберов 4 и 5, установленных на свободных концах патрубков 2 и 3.

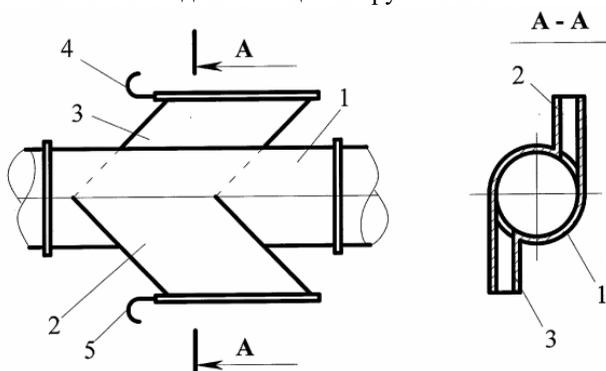


Рис. 2 – Устройство для периодической очистки воздуховодов системы аспирации:  
1 – воздуховод; 2, 3 – патрубки; 4, 5 – шиберы.

При работе системы аспирации патрубки 2 и 3 герметично закрыты при помощи шиберов 4 и 5 и поток запыленного воздуха проходит по воздуховоду 1 незакрученным. Во время проведения очистки системы шиберы 4 и 5 открываются и под действием разрежения в патрубки 2 и 3 поступает воздух из помещения, который закручивает поток запыленного воздуха. Осевшая на стенках воздуховода 1 пыль подхватывается закрученным потоком воздуха и уносится в пылеулавливающее оборудование.



Также существует устройство для очистки воздуховода (рисунок 3), состоящее из воздухоподающего патрубка 1, входящего в воздуховод 2, с прикрепленным к нему перфорированному гибкому трубчатому элементу 3 с отверстиями 4. Свободный конец гибкого элемента 3 заглушен и снабжен активатором 5 в виде перфорированного цилиндра, имеющего внутри перегородки 6. Воздухоподающий патрубок 1 связан с системой подачи сжатого воздуха.

При движении запыленного воздуха происходит ее взаимодействие с поверхностью перегородок 6, расположенных внутри активатора 5, что приводит к его движению в поперечном сечении воздуховода 2. В свою очередь активатор 5 вызывает перемещение трубчатого элемента 3, что позволяет активатору 5 приближаться к внутренней поверхности воздуховода 2. Струи сжатого воздуха, выходящие из отверстий 4 осуществляют удаление осевшей пыли, которая затем уносится потоком запыленного воздуха.

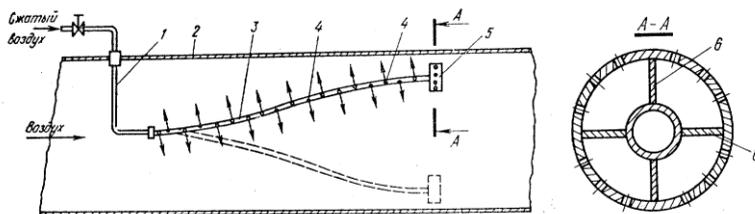


Рис. 3 – Устройство для очистки работающего воздуховода:

1 – воздухоподающий патрубок; 2 – воздуховод; 3 – гибкий трубчатый элемент; 4 – отверстия; 5 – активатор; 6 – перегородки

Таким образом, можно сделать вывод о том, что системы аспирации являются одним из важнейших элементов для борьбы с запыленностью воздуха в производственных помещениях. В работе также рассмотрены причины засорения воздухопроводов системы аспирации и устройства борьбы с этим процессом. Проблема очистки данных систем довольно актуальна, ведь очистка воздухопроводов приводит к остановке процесса производства, что экономически не выгодно.

#### Библиографический список

1. Логачев И.Н., Логачев К.И. *Аэродинамические основы аспирации*. Спб.: Химиздат, 2005. 659 с.
2. Минко В.А. *Обеспыливание в литейных цехах машиностроительных предприятий*/ В.А. Минко, М.И. Кулешов, Л.В. Плотникова и др. М.: Машиностроение, 1987. 224 с.

3. Логачев И.Н., Должикова Т.А. Основы проектирования и конструирования систем обеспыливающей вентиляции: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. 83 с.

4. Ильина Т.Н., Крюков И.В., Колесников М.С. Аспирационные системы в покрасочных цехах машиностроительных предприятий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 9. С. 15-20. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-9-15-20.

5. Логачев А.К., Крюков И.В., Попов Е.Н., Семиненко А.С., Крюкова О.С. Математическое моделирование процессов аспирации и разработка научных основ создания энергоэффективных систем локализации пылегазовых выделений // Сб. докладов: Региональной научно-технической конференции по итогам ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого РФФИ и правительства Белгородской области, Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 170–179.

6. Крюков И.В. Разработка эффективных систем вентиляции при перегрузках сыпучих материалов за счет организации рециркуляционных течений. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург – 2017.

7. Очистка воздухопроводов: теория и практика [Электронный ресурс]. URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/ochistka-vozduhovodov-teoriya-i-praktika>.

8. Пат. 1816234 СССР, МПК В08 В 7/00, 9/02. Способ очистки внутренней поверхности воздухопроводов / А.П. Петров, В.П. Назаров, М.В. Филлипчик, И.А. Лобаев, Р.А. Карась. – 4924829/27, заявл. 08.04.1991.

9. А.с. 1780882, МПК В 08 В 15/00. Устройство для очистки воздухопроводов / Ж.К. Аманжолов, А.К. Акимбеков, С.В. Жаров. – 4874946/12, заявл. 17.10.1990.

10. Пат. 33755, МПК В65G 53/04. Устройство для очистки воздухопроводов от пыли / В.Н. Азаров, Д.П. Боровков, В.Н. Мартьянов, Д.В. Азаров. – 2003116726/20, заявл. 05.06.2003.

11. А.с. 1248682, МПК В 08 В 9/06. Устройство для очистки работающего воздуха / И.Н. Логачев, А.М. Голышев, Г.Н. Стуканова, Л.М. Черненко. – 3688866/29-12, заявл. 09.01.1984.



УДК 574.52

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ

Якушева А.М.,

Научный руководитель доц. Петров Д.С.

Санкт-Петербургский горный университет, Россия

Настоящая работа посвящена актуальному вопросу оценки состояния и изменений речных экосистем, расположенных в границах крупных мегаполисов и промагломераций. В работе приводятся данные, полученные в ходе гидробиологических исследований на некоторых водотоках Санкт-Петербурга в 2019-2020 гг.



Оценка и анализ экологического состояния водотоков является одной из актуальнейших задач в сфере охраны окружающей среды в Санкт-Петербурге. Экологическое состояние реки Невы в последние десятилетия является неудовлетворительным. В пределах города в Неву и её притоки сбрасывают сточные воды сотни промышленных предприятий, другие загрязняющие вещества поступают с поверхностным стоком или оседают из атмосферы непосредственно на водные поверхности. Значительный вклад в загрязнение вносит судоходство. Каждый год в акватории Невы фиксируется несколько десятков аварийных разливов нефтепродуктов и ситуаций залпового сброса загрязняющих веществ.

Малые реки, к которым относятся притоки р. Невы в черте города и отдельные водотоки дельты, подвержены быстрым изменениям как гидрологического, так и гидрохимического режима, что требует постоянного изучения реакции экосистемы на применяемые меры регулирования и неконтролируемые внешние воздействия [1]. Но работ, в которых используется комплексный подход, основанный на оценке как физико-химических, так и биологических показателей экосистемы, к сожалению, очень мало.

Подход оценки состояния и антропогенных изменений экосистем по абиотическим параметрам является классическим, т.к. результаты исследований легко представимы, и существуют нормативные критерии (ПДК) для сравнения значений, полученных в ходе анализа. Но многие ученые подвергают систему санитарно-гигиенического нормирования справедливой критике по ряду причин.

Перечислим некоторые из них:

- многие виды испытывают влияние даже незначительного загрязнения, еще допускаемого санитарно-гигиеническими нормативами, что уже влечет за собой нарушение средорегулирующей функции биоты;

- в лабораторных условиях для установления нормативов загрязнения ставят эксперименты не нескольких видах организмов на небольшой ряд тест-характеристик, что дает совершенно неверный результат при изучении специфических воздействий;

- для природных гидроэкосистем очень велика вариабельность химического состава природных вод, однако значения ПДК для многих веществ устанавливаются без учета их фонового содержания и естественной динамики в природных водоемах и водотоках;

- количество нормируемых антропогенных факторов не соответствует их реальному многообразию, ведь речь идет о миллионах наименований веществ, поступающих в водоемы [2].

Решить вышеперечисленные и некоторые другие проблемы с оценкой состояния экосистем в условиях антропогенного пресса можно, используя биологические методы контроля. Биоиндикация – прикладное направление экологии, связанное с поиском и использованием биоиндикаторов – организмов, наличие, численность и особенности развития которых служат показателями естественно протекающих процессов или изменений среды обитания под влиянием антропогенных воздействий [3].

Следует отметить, что возможности биоиндикации имеют и существенные ограничения, однако использование методов гидрологии, гидрохимии и гидробиологии совместно дает наиболее достоверный результат.

При выборе конкретной экологической группы, как индикатора качества водной среды, было решено остановиться на сообществе донных организмов – бентосе. Зообентос отличается стабильной локализацией на определенных местах обитания в течение длительного времени, поэтому он является удобным объектом для наблюдений за антропогенной сукцессией и процессами самоочищения водных экосистем. В состав зообентоса входят наиболее долгоживущие группы гидробионтов – моллюски и олигохеты, продолжительность жизни которых достигает 6 лет, причем на их долю приходится большая доля биомассы зообентоса на многих водоемах и водотоках. Такие долгоживущие компоненты биоты являются хорошими индикаторами хронического загрязнения и устойчивости экосистемы [4].

Материалом для исследования послужили пробы донных отложений, отобранные в июне в 2019 и 2020 гг. Объектами для исследования были выбраны следующие реки Санкт-Петербурга: Смоленка (левый приток р. Малая Нева), Охта (правый приток р. Нева), Оккервиль (левый приток р. Охта), Черная речка (правый приток р. Большая Нева) и Волковка (правый приток Обводного канала).

Сбор и обработка проб бентоса проводились по стандартным методикам. На участках рек с мягкими грунтами пробы отбирались дночерпателем, промывались через сито, помещались в мешки из мелкоячеистой синтетической ткани и хранились не более суток в температуре не выше 4<sup>0</sup>С. Разбирались пробы иглами и пинцетами, организмы фиксировались в этиловом спирте. Определение таксономических групп гидробионтов проводилось с использованием справочников-определителей. Параллельно с отбором проб донных отложений были определены следующие гидродинамические показатели: температура, водородный показатель, мутность воды, цветность, интенсивность за-



пах, минерализация, количество растворенного в воде кислорода и содержание аммония.

Состояние макрозообентоценоза оценивалось по ряду показателей. В первую очередь на основе численности организмов рассчитывались плотности сообществ (экз/м<sup>2</sup>) с учетом как живых представителей сообществ, так и «следов» их возможного присутствия (раковины моллюсков, «домики» ручейников и т.п.). Затем с помощью справочников-определителей устанавливалось «богатство» сообщества до наименьшего определяемого таксона.

Из всех исследуемых участков водотоков наибольшей численностью сообщества характеризуются участки реки Смоленки и реки Охты в районе Охтинской плотины (8267 экз/м<sup>2</sup>). Наиболее малочисленны сообщества устьевых участков рек Оккервиль и Черная речка. С 2019 по 2020 год произошли изменения в численности организмов в устье реки Смоленка: доля танатоценоза в общей численности выросла с 13 до 74% (с 2767 до 3633 экз/м<sup>2</sup>). Вероятно, это связано с работами по расчистке дна реки и дрейфом придонного материала к устью. Также следует отметить существенное (в 8 раз) снижение численности бентоса на 9,5-километровом участке русла реки Охты (с 8400 до 1133 экз/м<sup>2</sup>). Плотность донных сообществ в реках Оккервиль и Черная речка катастрофически мала и не превышает 300 экз/м<sup>2</sup>. При этом с 2019 года экологическое состояние устья реки Оккервиль ухудшилось до такой степени, что в некоторых пробах вообще не встречаются организмы, а донные отложения представляют собой слизистые органические отложения с фекальным запахом.

Была прослежена временная и пространственная изменчивость бентоса в соотношении типов *Annelida* (Кольчатые черви), *Molluska* (Моллюски), *Arthropoda* (Членистоногие) по течению рек Смоленка и Охта и в устьевых участках притоков (Черная речка, Оккервиль, Волковка). По показателю таксономического разнообразия лучшим оказался участок реки Охта в районе плотины и оба участка на реке Смоленка. Во втором случае, очевидно, положительное влияние оказывает р. Малая Нева, т.к. расход воды в этом рукаве Невы обеспечивает разбавление стоков до значительной степени, и в створе Уральского моста мы наблюдаем даже присутствие крупных представителей двустворчатых моллюсков. Исток Смоленки характеризуется преобладанием *Annelida*, причем количество представителей *Molluska* в 3, а личинок *Arthropoda* – в 10 раз меньше. В створе устья Смоленки численность всех типов возрастает: незначительно – экземпляров типа *Annelida* и *Molluska*, и в 8 раз – *Arthropoda*. При этом в 2020 году основу сообщества составляют только *Annelida*.

На Охте наблюдается явная тенденция к снижению плотности организмов по течению реки, что еще раз подчеркивает характер воздействия урбанизированных территорий на водотоки. В створе плотины отмечается максимальное (среди всех исследованных проб донных отложений) количество *Annelida* и примерно одинаковое, почти в 20 раз меньшее, количество *Molluska* и *Arthropoda*. Ситуация в устье довольно показательна – сокращение экземпляров *Annelida* практически в 10 раз, на 2/3 – *Molluska* и полное отсутствие *Arthropoda*

Характеристики сообществ в устьевых участках притоков, а именно, в реках Черная речка, Оккервиль и Волковка намного хуже. По количеству экземпляров типа *Annelida* лидирует Волковка, в 13 раз этих организмов меньше в устье Черной речки и почти в 25 – в пробе, отобранной в устье Оккервиля в 2020 году. Устойчивые к загрязнению представители типа *Molluska* встречаются только в Черной речке, а единичные экземпляры типа *Arthropoda* – в Волковке.

Бентос рек Оккервиль и Черная речка представлен, фактически, только малоцетинковыми червями, большинство представителей которых трудноопределяемы в силу морфологических аномалий. Бентос реки Волковка, который, судя по численности, был индикатором более благополучной экологической ситуации, по показателю богатства видов не отличается от бентоса наиболее грязных водотоков

В условиях городской среды, где гидрологический и гидрохимический режимы водного объекта подвержены особенно динамичному, непостоянному как по времени, так и по масштабам, воздействию, применение методов биоиндикации становится особенно актуальным. Очевидно, что для гидроэкосистем реки Невы и ее притоков критическими являются и нарастающая эвтрофикация, и токсическое загрязнение. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды не позволяет учесть влияние всех сопутствующих факторов и условий в водных экосистемах, поэтому необходимо дополнять результаты гидрохимических исследований гидробиологическими показателями.

Состояние экосистем малых рек Санкт-Петербурга следует признать неудовлетворительным, что подтверждается наличием популяций бентонтов, целиком состоящих из аномальных особей. Наиболее крупные притоки (Охта) или рукава дельты Невы (Смоленка) отличаются более высокими показателями численности водных сообществ, но, подвергаясь постоянному влиянию организованных и неорганизованных сбросов, также находятся в плачевном состоянии.

Биологические индикаторы качества гидроэкосистем тесно коррелируют с рядом химических показателей (содержанием кислорода, взвешенных веществ, аммонийного азота и др.), но при этом дают бо-



лее качественную и полную оценку качества воды, как среды обитания организмов. Например, Черная речка в створе Строгановского моста при достаточно высоком содержании кислорода и относительно низком органическом загрязнении демонстрирует катастрофическое состояние бентоса, что указывает на высокую степень загрязнения донных отложений.

**Библиографический список:**

1. Kuznetsov V.S., Petrov D.S. Assessing the environmental condition of minor rivers in urban areas *Journal of Ecological Engineering*, 2017, Vol.18, p.110-114
2. Шуйский В.Ф., Максимова Т.В., Петров Д.С. Изобилический метод оценки и нормирования многофакторных антропогенных воздействий на пресноводные экосистемы по состоянию макрозообентоса - СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2004 - 304 с
3. Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс] <https://bigenc.ru/biology/text/1866799>
4. Безматерных Д.М. Влияние антропогенного загрязнения на структуру макрозообентоса реки Барнаулки (бассейн Верхней Оби)//Водн. ресурсы. 2018. Т. 45, № 1. С. 52-61.



УДК 564.48.01

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Хабибуллаев А.Ж.**

**Мухамедгалиев Б.А. научный руководитель**

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,  
Республика Узбекистан*

*В работе проведен краткий критический анализ применяемых в промышленности методов и способов улавливания и обезвреживания паров углеводородов, нефтепродуктов.*

Борьба с потерями нефтепродуктов – один из важных путей экономии топливно-энергетических ресурсов, играющих ведущую роль в развитии экономики: за счёт этого можно получить до 18-26% всей экономии топливно-энергетических ресурсов. Основным видом потерь нефти и нефтепродуктов (далее бензинов), полностью не устранимых на современном уровне развития средств транспорта и хранения углеводородов, являются потери от испарения из резервуаров и

других емкостей. Ущерб, наносимый этими потерями, является как экономическим (прямые потери собственников АЗС), так и экологическим (загрязнение воздуха в месте расположения АЗС). Наиболее актуально этот вопрос стоит в крупных городах-мегаполисах, т.к. с одной стороны, в них высока плотность застройки (выбросы из АЗС происходят на уровне 2-3 м над землей), с другой – большая концентрация автотранспорта (повышенный коэффициент оборачиваемости резервуаров АЗС) [1].

Процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, т.к. часть паровоздушной смеси (ПВС) постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне его, через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру. Другой вид потерь возникает при операциях хранения слива/отпуска топлива [2]. Их можно разделить на следующие группы в зависимости от причин их вызывающих:

-потери от насыщения, так называемая первая стадия, обусловлены насыщением паровоздушной смеси (ПВС) парами углеводородов. Происходят только при заполнении резервуара впервые после строительства или дегазации, либо когда газовое пространство резервуара ненасыщено парами нефтепродукта из-за интенсивного опорожнения. Процесс насыщения ГП парами бензина замедлен во времени и оно (газовое пространство резервуара) остаётся ненасыщенным при опорожении и простаивании резервуара. Донасыщение ГП резервуара происходит уже после частичного заполнения резервуара во время закачки, дыхательный клапан после окончания «большого дыхания» не закрывается – происходит дальнейшее вытеснение ПВС в результате «обратного выдоха» (донасыщения ГП парами углеводородов).

-потери от «больших дыханий» (БД): это потери обусловленные вытеснением ПВС (насыщенной как правило, парами бензина) из резервуара при его закачке (заполнении);

-потери от «малых дыханий» (МД). Вызываются ежесуточными колебаниями температуры, барометрического (атмосферного) давления и парциального давления паров бензина в газовом пространстве (ГП) резервуара.



-потери от «обратного выдоха».

При выкачке нефтепродукта (отпуск бензина автовладельцам) из емкости с ПВС, насыщенной парами, в освобождающийся резервуар всасывается атмосферный воздух. При этом концентрация паров в ГП уменьшается и начинается испарение нефтепродукта. В момент окончания выкачки парциальное давление паров в ГП обычно не бывает значительно меньше давления насыщенных паров при данной температуре. Это приводит к дополнительному испарению бензина с поверхности нефтепродукта, из-за чего давление внутри повышается и происходит вытеснение некоторого количества ПВС («обратный выдох»). Потери нефтепродукта от насыщения характерны только для вновь строящихся или реконструированных АЗС. И могут не учитываться, если идет оценка эффективности систем УЛФ за продолжительный период. Нами также и многочисленными исследователями было установлено, что суточные колебания температуры в грунте на глубине (при уровне засыпки) 0,3...0,4 м отсутствуют. Грунт со стороны стенок оказывает влияние лишь на величину средней температуры в резервуаре, но не влияет на температурные колебания ГП и нефтепродукта в резервуаре [3]. Следовательно, у подземных, заглубленных резервуаров городских АЗС потери от малых дыханий отсутствуют. Таким образом, мы установили, что наиболее характерными видами потерь из заглубленных резервуаров подавляющего большинства городских АЗС являются:

- потери от БД (при закачке нефтепродукта из бензовоза);
- потери от «обратного выдоха» (не более 15% от БД) из-за донасыщения ГП.

Поскольку характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год), то это вызывает значительные потери от испарения. Мы уже выяснили, что в ходе каждой операции слива (налива) бензина, на каждый куб. метр переваливаемого объема, в атмосферу выбрасывается (вытесняется) 1,1-1,4 м<sup>3</sup> паровоздушной смеси (ПВС) («большое» дыхание), в каждом куб. метре которой содержится от 1 до 3,6 литров высокооктанового бензина (О.Ч. = 94,7) в зависимости от времени года и температуры окружающей среды. Кроме того, в ходе хранения нефтепродуктов на НПЗ, НБ и АЗС из резервуаров хранения происходят выбросы паров углеводородов из-за суточных колебаний температуры окружающего воздуха («малое» дыхание) с интенсивностью 3-70 м<sup>3</sup>/час.

Все существующие на сегодняшний день способы улавливания и рекуперации (возврат для повторного использования) паров бензина из ПВС по способу реализации можно структурировать следующим образом:

- захолаживание паровоздушной смеси в холодильниках (без изменения давления) до конденсации углеводородов в жидкую фазу (криогенные технологии);

- сжатие смеси с одновременным захолаживанием до конденсации паров;

- прямое сжигание углеводородов (при их высокой концентрации в ПВС);

- адсорбция углеводородов из смеси адсорбентом с последующей десорбцией;

- разделение ПВС на мембранах, обладающих определенной селективностью;

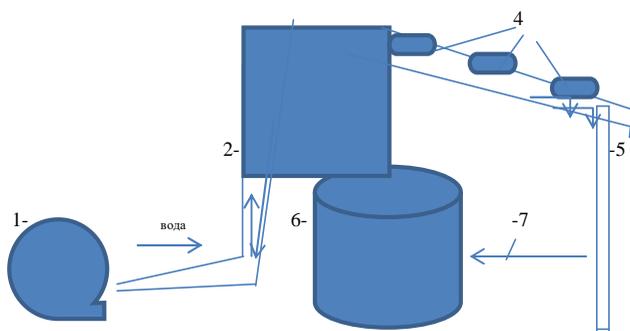
- абсорбция углеводородов из смеси абсорбентом с последующей десорбцией и разделением фракций.

Представленные способы реализованы в той или иной мере в каждой из систем УЛФ. В первых двух из перечисленных способов проводится захолаживание ПВС до температуры (-20) - (-40)°С, во втором - дополнительное сжатие до давления 0,7-5 МПа, в зависимости от состава углеводородов. Как показывает расчеты и эксперименты, при этих условиях в первом случае конденсируется 60-85%, а во втором - 50-100% углеводородов, содержащихся в смеси. Как показали проведенные нами комплексные исследования, наиболее качественным и наиболее перспективным способом улавливания паров углеводородов из газовой смеси с позиций энергетической, экологической и эксплуатационной эффективности, а также по критерию эффективность-стоимость, является способ абсорбции паров углеводородов из ПВС охлажденным абсорбентом в режиме противотока с последующей десорбцией. Такая организация процесса при атмосферном давлении позволяет избежать взрывоопасных ситуаций, обеспечить качественное и надежное осуществление процесса при минимальных энергетических затратах.

На основе проведенных экспериментов нами была разработана новая концепция уловителей ЛУФ. Технология работы разработанного нами улавливателя заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе (рис.1), с последующей сепарацией газоконденсатной смеси, разработанной конструкции. Процесс конденсации и сепарации реализуется в конденсато-сепарационных устройствах (4) (совмещенные в едином корпусе теплообменник-конденсатор и



центробежный сепаратор). При сепарации газо-конденсатной смеси дополнительно происходят процессы массообмена и теплообмена, а также растворения не сконденсированной части на холодном конденсате. Полученный в результате конденсат (рекуперлируемый продукт) собирается и самотеком сливается в емкость хранения (6). Остальная часть ( $2\div 3\%$ ) выброса ПВС эжектируется и рассеивается в атмосферу со скоростями до  $30\div 40$  м/сек. В зависимости от изменения тепловой нагрузки на улавливателя (изменение объема выброса ПВС или его температуры) холодопроизводительность холодильного агрегата (1) автоматически меняется, что позволяет экономить на потребляемой мощности, при этом постоянно поддерживать заданную температуру конденсации. Выбор приемлемого типа конденсатора включает анализ некоторого количества противоречивых требований. Основные факторы, определяющие тип конденсатора, зависят от того, является ли конденсация полной или частичной, происходит ли конденсация однокомпонентных веществ или многокомпонентных, имеются ли неконденсируемые компоненты.



**Рис.1.** Технологическая схема улавливания паров углеводородов на тонкостенном конденсаторе. 1-холодильный агрегат с насосом, 2-трубопроводы холодной воды, 3-пористый навес, 4-тонкостенные конденсаторы, 5,7-трубопровод для конденсированного нефтепродукта, 6-емкость нефтепродукта.

Общеизвестно [3], что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Поэтому в жидкую фазу переходят не только те компоненты, которые должны конденсироваться при данных значениях температуры и парциального давления, но и другие, даже те, критическая температура которых значительно ниже температуры смеси в данный момент. Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как об-

разующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определённых ситуациях снижает коррозию.

Выбор технологической схемы с промежуточным теплоносителем в качестве основной для наибольшего количества установок обоснован стремлением, максимально снизить пожаровзрывоопасность процесса рекуперации паров углеводородов, возможностью использовать холодильное и насосное оборудование в общепромышленном исполнении и располагать его на необходимом безопасном расстоянии, возможностью одновременно производить рекуперацию разных продуктов. В месте протекания основных процессов рекуперации и рассеивания, отсутствует оборудование с электропитанием и движущимися частями. Главными преимуществами разработанной нами технологии рекуперации выбросов ПВС при сливо-наливных операциях и хранении углеводородов являются:

- высокая безопасность технологии рекуперации;
- простота в монтаже и эксплуатации; независимость от состава выбросов ПВС;
- нет расходов на покупку и утилизацию абсорбентов;
- в ходе рекуперации получаем конденсат товарного качества;
- минимальное гидравлическое сопротивление установки;
- автоматизация основного технологического процесса; широкая сеть сервиса и обслуживания холодильного оборудования в регионах и высокая надёжность на отказ.

Таким образом, правильный выбор системы УЛФ позволит нефтянику полностью решить проблему с выбросами паров бензина, что будет конкретной мерой по улучшению и оздоровлению воздушной среды нашего региона. Той самой среды, которая не знает административно-территориальных границ, и которой дышим все мы: чиновники, владельцы транспортных средств, нефтетрейдеры, инженеры, экологи и просто люди.

#### ***Библиографический список***

1. И.И. Бударов, Е.Н. Калайтан. *Определение потерь нефтепродуктов*. М. 1952г
2. Ф.Ф. Абузова, В.И. Черников. *Испарение нефти и нефтепродуктов*. М. 1982г.
3. Н.Н. Константинов «*Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов*». Монография, М. 1984.





УДК 628.316.12

## **РАЗРАБОТКА СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ**

**Холиёров А.А., Панжиев У.Р.**

**Мухамедгалиев Б.А. Научный руководитель**

*Ташкентский архитектурно-строительный институт*

*г.Ташкент, Республика Узбекистан*

*В статье рассмотрены некоторые вопросы создания новых адсорбентов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов для очистки фенолсодержащих сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий.*

Сегодня нет острой необходимости доказывать, что принцип потребительства, точнее, условия природно-материальной жизни общества, послужившие его основанием, по существу уже исчерпаны. Изменения в биосфере, являющиеся результатом активной человеческой деятельности в нынешнем столетии (повышение температуры поверхности Земли, глобальное загрязнение воды, воздуха и почвы, опустынивание планеты, загрязнение Мирового океана, разрушение озонового слоя), известны сейчас каждому человеку. Поэтому современные концепции природопользования должны базироваться на принципах гармоничной оптимизаций условий взаимодействия человека с природой [1]. Общеизвестно, что горно-металлургическая и нефтегазовая отрасль любой страны оказывает отрицательное влияние на разные компоненты окружающей среды, загрязняя атмосферу - выбросами вредных и токсичных газопылевых выбросов, гидросферу - сбросами промышленных сточных вод, литосферу – образованием и размещением вредных, ядовитых твердых отходов.

При этом особо важное значение имеет решение проблемы очистки и обезвреживания промышленных сточных вод нефтегазовой отрасли сектора экономики нашей республики.

В научных исследованиях были применены современные и высокоэффективные методы анализа полимеров и сополимеров. Такие как, пикнометрия для определения плотности компонентов раствора, вискозиметрия, для определения вязкости водных растворов, элементный анализ, термогравиметрия, ТГ- и ТДА-анализы, порометрия для определения размеров пор, ИК- и ЯМР-спектроскопия, для идентификации состава и строения полимеров и др [2]. ТГ- и ТДА-анализы сополимеров и ионитов проводили на приборе фирмы “FUDJI” в универ-

ситете Кею (Япония). В настоящее время актуальной является проблема очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. При этом, все большее распространение, как в доочистке стоков, так и в водоподготовке получает простой в аппаратном оформлении, но чрезвычайно эффективный адсорбционный метод.

В последнее время большое внимание уделяется синтезу сорбентов и ионитов в связи с расширением областей их практического применения в качестве сорбентов для очистки промышленных вод, в гидрометаллургии цветных и редких металлов и т.д. Рассмотрев положения, определяющие технологию удаления из природных вод и конденсатов грубодисперсных и коллоидных примесей, отметим, что предварительная очистка воды недостаточна при подготовке воды, потребляемой в качестве добавочной для котлов и подпиточной для тепловых сетей. Заключительная стадия подготовки воды, связанная с изменением ее ионного состава, вплоть до полного удаления растворенных примесей, реализуется с помощью ионообменной технологии, а также мембранными или термическими методами.

Сущность ионного обмена заключается в способности специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав обрабатываемой воды. Иониты представляют собой нерастворимые высокомолекулярные вещества, которые благодаря наличию в них специальных функциональных групп способны к реакциям ионного обмена. Другими словами, иониты способны поглощать из раствора положительные или отрицательные ионы в обмен на эквивалентные количества других ионов, содержащихся в ионите, имеющих заряд того же знака.

Кинетике сорбции органических веществ из водных растворов посвящено много работ [3-4], что связано, в частности, с необходимостью создания математической модели, позволяющей оценивать сорбционные свойства сорбентов без проведения дорогостоящих и длительных экспериментов. Однако в настоящее время создание такой единой модели адсорбции осложняется недостаточностью теоретических представлений о механизмах адсорбции молекул из растворов, которые обычно строятся на основе изучения возможности приложения различных теории адсорбции газов на твердых поверхностях. С практической точки зрения большое значение имеют две установленные закономерности. Первая определяет зависимость эффективности сорбции соединений одного гомологического ряда от их молекулярной массы на начальном этапе. При этом по мере увеличения длины углеводородной цепи адсорбата эффективность сорбции вначале увеличивается (что объясняется ростом константы адсорбционного равнове-



сия), а при достижении молекулярной массы адсорбата некоторой критической величины из-за возникающих стерических препятствий наблюдается обращение правила уменьшение эффективности сорбции с ростом молекулярной массы.

Вторая закономерность, определяя структуру поверхностного слоя, создает теоретические основы для целенаправленного выбора адсорбента в конкретных случаях, т.е. процесс адсорбции идет в сторону выравнивания полярности фаз адсорбента и очищаемого раствора тем эффективнее, чем больше первоначальная разность полярностей. Отсюда следует также, что адсорбция соединений менее полярных, чем вода, будет происходить эффективнее на поверхности неполярного адсорбента (уголь, вермикулит и т.д.), причем, тем интенсивнее, чем меньше растворимость или гидрофильность вещества. Сорбируемость, как и гидрофильность, зависит от строения соединений (входящих в его состав функциональных групп). При этом синтетические сорбенты, как правило, со значительно более высокой эффективностью, чем АУ (активированный уголь), удаляют лишь отдельные органические загрязнения. Кроме того, известные к настоящему времени природные сорбенты также как и синтетические, обладают большей, чем АУ, сорбционной емкостью лишь к отдельным органическим загрязнениям воды. При модификации природных сорбентов можно увеличить на несколько порядков сорбционную емкость, увеличение количества пор (в основном микро- и мезопор) также позволяет увеличить сорбционную емкость. В связи с тем, что универсальные сорбенты на основе АУ имеют высокую себестоимость, и большую проблему их регенерации, поэтому поиск и создание новых дешевых и эффективных сорбентов для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов от фенолов является весьма актуальным на сегодняшний день.

Нами в качестве такого сорбента предлагается использовать СВЧ-модифицированную глину, содержащий фосфогипс – отход ОАО «Махам-Аммофос». Полученный сорбент представляет собой мелкодисперсный порошок с целым рядом ценных свойств, определяющих область его применения: высокая степень дисперсности; высокая химическая стойкость в разных средах; хорошо развитая активная удельная поверхность; экологическая чистота и безопасность применения.

Нами были проведены экспериментальные исследования по использованию СВЧ-модифицированных глин содержащий фосфогипс, в качестве сорбента для очистки концентрированных фенолсодержащих сточных вод НПЗ.

Изучение свойств модифицированной глины и процессов адсорбции и десорбции показало, что при СВЧ-обработке природной

глины увеличивается ее удельная поверхность, в тот время как сорбционная площадка уменьшается (хотя она значительно превышает размеры самих адсорбируемых молекул) (табл.1). В соответствии с размерами адсорбционной площадки можно сделать вывод, что в результате адсорбции фенолов на поверхности глинистых сорбентов образуется монослой, состоящий из адсорбированных молекул, ряд очень небольшой и обусловлен лишь диссоциацией (при определенных значениях pH среды) функциональных групп – SiOH–AlOH и SiOH–POH образующихся на гранях кристаллов. Следовательно, большее значение имеют минералы типа 2:1. Большой отрицательный заряд сосредоточен главным образом на базальной поверхности элементарных пакетов и нейтрализован обменными катионами щелочных и щелочноземельных металлов, расположенными в основном в межпакетных пространствах и в виде аквакомплексов, осуществляющими связь между пакетами. Глинистые минералы высокодисперсны, имеют развитую поверхность и являются хорошими сорбентами.

Таблица 1  
 Параметры адсорбционных слоев фенола и резорцина при адсорбции на различных глинах

Сорбент	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Адсорбат			
		Фенол		Резорцин	
		Г <sub>max</sub> , г/г	A, нм <sup>2</sup> /мол	Г <sub>max</sub> , г/г	A, нм <sup>2</sup> /мол
Монтморилло-нитовая глина+ 3% фосфогипс (№ 1)	1103,5	0,02941	5,85685	0,03082	6,54021
то же 10 мин СВЧ	1310,6	0,06494	3,15025	0,06691	3,57792
то же 20 мин СВЧ	1337,2	0,06671	3,12891	0,07058	3,46072
Монтморилло-нитовая глина+ 5% фосфогипс (№ 1)	970,0	0,02607	5,80788	0,03484	5,08564
то же 10 мин СВЧ	1183,1	0,06014	3,07075	0,06526	3,31151
то же 20 мин СВЧ	1178,5	0,06149	2,99166	0,06601	3,26116

Для глинистых минералов, также, как и для цеолитов, наряду с ионным обменом характерны физическая и молекулярная сорбция.



Физическая сорбция обусловлена наличием некоторого избыточного отрицательного заряда на гранях кристаллов и поверхностных гидроксидных групп кислого и основного характера, способных к ионизации.

Наличие фосфатных и ОН-групп обуславливает также наблюдаемую у слоистых минералов небольшую способность к анионному обмену.

При молекулярной сорбции сорбируемые вещества располагаются между плоскостями пакетов, разрушая первоначальные аквакомплексы, но, не изменяя строения самих слоев. При этом расстояние между слоями увеличивается, так как глинистый минерал набухает внутри ламинарно, что отличает его от цеолита, не способного к набуханию. Благодаря этому глинистые минералы обладают высокой избирательностью к органическим ионам и молекулам, по отношению к которым их сорбционная способность даже выше, чем к неорганическим ионам. Это позволяет использовать их для очистки сточных вод от органических соединений.

Увеличение сорбционной емкости при обработке природных глин СВЧ-излучением мы считаем связанным, прежде всего с тем, что происходит частичное разрушение аквакомплексов, осуществляющих связь между пакетами, что способствует лучшему проникновению сорбируемых веществ к центрам сосредоточения отрицательных зарядов.

Нами установлено, что в противоположность цеолитам, матрица синтезированных нами синтетических сорбентов не обладает правильной периодической структурой, а представляет собой беспорядочную трехмерную систему с неодинаковыми размерами пор. Вследствие этого эти сорбенты относятся к гетерокапиллярным системам. В матрице закреплены функциональные, химически активные (ионогенные) группы, несущие электроотрицательные или электроположительные заряды (фиксированные ионы). Они придают сорбенту кислый или щелочной характер.

В зависимости от коэффициента селективности обменивающихся ионов фронт фильтрования может сформироваться острым и переноситься параллельно или размытым (диффузным), расширяющимся при движении по высоте слоя сорбента. Кривая, показывающая зависимость концентрации примесей в фильтрате от времени работы фильтра (или объема пропущенного через фильтр раствора), носит название выходной кривой. От вида кривой фронта фильтрования зависит степень использования обменной емкости при работе фильтра, поэтому при обосновании технологии сорбции подбирают так, чтобы

сорбция наиболее важных ионов в водоподготовке происходила при остром фронте фильтрования.

На формирование фронта фильтрования влияют так же гидродинамические процессы, определяемые скоростью фильтрования, структурой зернистого слоя, конструкцией дренажных устройств и рядом других факторов.

**Библиографический список**

1. Денисова В.В. Промышленная экология: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова; Ростов на Дону: Феникс: Издат. центр Март, 2009. – 720с.
2. Акимова Т. А., Кузьмин А.П. «Экология. Природа-Человек-Техника». - М., 2001. – 178 с.
3. ГОСТ 16188-70. Сорбенты. Метод определения сорбции.
4. Мухамедгалиев Б.А., Панжиев У.Р. Иониты для очистки промышленных сточных вод. Монография. Ташкент, ТАСИ, 2019 г.-с.218.



УДК 621.181.110.5

## **СНИЖЕНИЕ ЗОЛОВОГО ИЗНОСА ЭКОНОМАЙЗЕРОВ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ – ОДНА ИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Лазарев А.Ю.**

**Научный руководитель Золотарева В.Е.**

*Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, Россия*

*По расчетным зависимостям для золowego износа спирально-оробренных шахматных и коридорных пучков труб, оценены оптимальный ресурс работы промышленных ребристых экономайзеров (РЭКО) в зависимости от их конструкции и зоны их размещения в котлах, работающих на высокозольных топливах.*

Высокоэффективное сжигание низкокалорийных, высокозольных углей в котлах тепловых электростанций (ТЭС) является одной из важнейших и актуальных проблем энергетического комплекса. Актуальность проблемы обусловлена тем, что геологические запасы таких углей разведаны на много лет вперед, при этом объемы их добычи будут сохраняться в обозримом будущем. В настоящее время в центральной части России на угле работают Новочеркасская, Рязанская,



Троицкая, Череповецкая ГРЭС, а в азиатской ее части практически вся энергетика работает на угле. В этой связи очень перспективно вырабатывать электроэнергию из дешевых высокозольных углей. Месторождения таких углей часто расположены рядом с промышленными центрами, как, например, Подмосковский угольный бассейн.

Одно из перспективных направлений ресурсо- и энергосбережения в угольной промышленности Российской Федерации связано со способом сжигания в «кипящем слое» высокозольных топлив - бурых углей, сланцев, а также малоценных продуктов углеобогащения. Наибольший экономический эффект может быть получен, когда цена топлива и расходы на его транспортировку будут минимальны. Наиболее дешевым топливом являются отходы углеобогащения с теплотой сгорания менее 6300 кДж/кг.

Однако, использование высокозольных топлив приводит к золотому износу водяных экономайзеров паровых котлов, и, как следствие, к большим затратам на ремонт и их замену, а также к уменьшению выработки электроэнергии из-за роста аварийных простоев котлов. Поэтому необходимо проанализировать факторы, влияющие на процесс золотого износа, и определить условия, его ограничивающие.

При замене гладкотрубных экономайзеров (ЭКО) на шахматные оребренные экономайзеры (РЭКО) из труб с приварным спирально-ленточным оребрением, производства Подольского машиностроительного завода (ЗИО), выяснилось, что вынужденное применение в таких РЭКО широких шагов труб (ребра «раздвигают» трубы) приводит к снижению средних скоростей газового потока в межтрубном пространстве и выводит трубы из опасной по условиям золотого износа зоны работы.

Особенностью золотого износа спирально-оребрённых труб является образование у корней ребер канавок глубиной до 1 мм и шириной до 2 мм. Это количественно больше величины износа аналогичного происхождения гладких труб при их равных диаметрах, шагах, расположении труб в пучке и скорости омывания. На интенсивность износа ребристых труб (величина прикорневых канавок) ещё влияет увеличение высоты ребер  $h$ . Однако, форма ребер (прямое, подогнутое параллельно потоку газа) определяющего характера не имеет [1].

Анализ материалов по золотому износу ребристых пучков применительно к экономайзеру из спирально-оребрённых труб для пылеугольных котлов позволил сделать вывод о возможности применения обобщающей зависимости ВТИ для гладких пучков к ребристым пучкам, но с другими коэффициентами пропорциональности, отражающими влияние ребер [1]. Эти формулы позволяют оценить необходи-

мые для проектирования РЭКО предельно допустимые скорости газов при заданном допустимом утонении стенки труб (до 2 мм) и заданном сроке службы РЭКО [2, 3]. Обязательным условием является приведение скорости газов к номинальной нагрузке котлов [3].

По мере охлаждения газов скорости их уменьшаются, а концентрация золы растет, что приводит к снижению износа по глубине РЭКО прямо пропорционально изменению квадрата температур. Поэтому расчеты производились для температурной зоны максимального износа, т.е. при температуре газов на входе [2, 3]. В расчетах для РЭКО-I была принята температура газов на входе  $\vartheta_2' = 340^\circ\text{C}$ , а для РЭКО-II -  $\vartheta_2' = 620^\circ\text{C}$ . В шахматных и коридорных РЭКО-I в расчетах учитывались два значения высоты ребра  $h = 10$  и  $15$  мм. Для РЭКО-II по условиям жаропрочности материала высота ребер была ограничена 10 мм [2, 3].

Расчеты показали, что с повышением расчетного срока службы РЭКО в двое (с 10 до 20 лет) уровень расчетных  $(w_2)^{пред}$  при номинальной нагрузке котла уменьшается на  $1,3 \div 1,5$  м/с для каждой конкретной конструкции РЭКО, а при сроке службы  $\tau = 20$  лет в шахматных РЭКО с  $h = 15$  мм падает ниже  $4 \div 5$  м/с [3]. Это объясняется тем, что режим обтекания РЭКО при таких скоростях газов переходит из расчетной для РЭКО смешанной области ( $Re_d > 10000$ ) в ламинарную ( $Re_d < 6000$ ), что приводит к резкому уменьшению тепловой эффективности и экономичности РЭКО из-за снижения теплоотдачи в РЭКО и интенсификации загрязнения золой [3]. Поэтому расчет шахматных РЭКО-I на золовой износ должен производиться с учетом их срока службы не более чем на 15 лет. На практике фактический срок их службы может оказаться значительно выше, особенно при использовании эффективных противозадросных и противоизносных устройств [3].

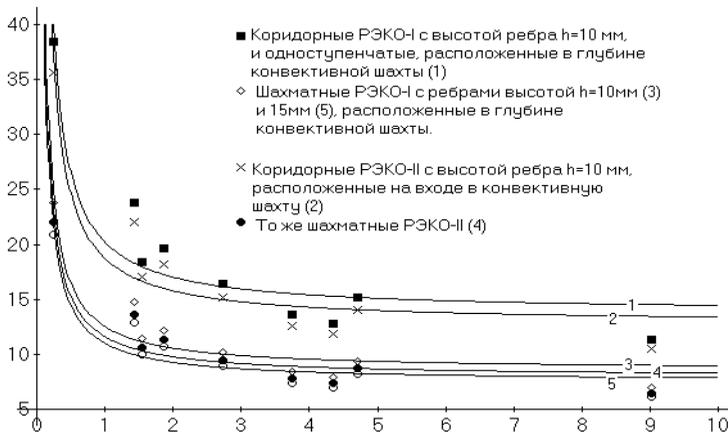
В коридорных РЭКО уровень расчетных значений предельно допустимых скоростей газов в  $1,6 \div 1,7$  раза выше, чем в соответствующих шахматных РЭКО. Поэтому они остаются в зоне смешанного течения газа при всех эксплуатационных нагрузках даже при  $\tau = 20$  лет.

При этом благодаря столь высоким  $(w_2)^{пред}$ , коридорные РЭКО по своим термическим характеристикам, по крайней мере, не хуже шахматных и имеют более низкое аэродинамическое сопротивление [3].

На рисунках 1 и 2 приведены зависимости полученных величин предельно допустимых скоростей газов на входе в РЭКО от комплекса  $(A^P \times a \times 10^9)$ .



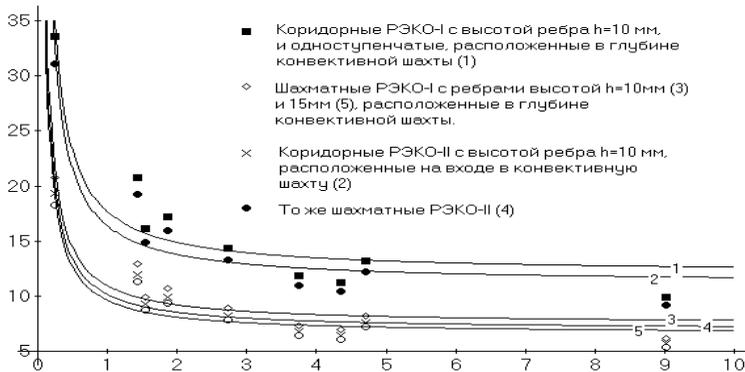
$(w'_2)^{пред}$ , м/с



$$A^p \times a \times 10^9$$

Рис.1. Зависимость  $(w'_2)^{пред} = f(A^p \times a \times 10^9)$  для углей разных марок при расчетном ресурсе РЭКО  $\tau = 10$  лет (65000 ч).

$(w'_2)^{пред}$ , м/с



$$A^p \times a \times 10^9$$

Рис. 2. Зависимость  $(w'_2)^{пред} = f(A^p \times a \times 10^9)$  для углей разных марок при расчетном ресурсе РЭКО  $\tau = 15$  лет (100000 ч): обозначения те же, что и на рис. 1

Дополнительным эффективным средством защиты коридорных РЭКО от золового износа (помимо обычных золозащитных устройств) является выполнение первого (наиболее изнашиваемого) ряда труб не-оробренным, либо установка гладкотрубного первого ряда фальштруб [4].

Изложенное свидетельствует о необходимости пересмотра традиционной для отечественного котлостроения концепции повсеместного внедрения шахматных РЭКО на пылеугольных котлах. Для каждого конкретного объекта при выборе оптимальной конструкции РЭКО должны проводиться подробные технико-экономические сопоставления коридорной и шахматной компоновок РЭКО по металлоемкости (при одинаковом теплосъёме) - с учетом их рабочего ресурса и упомянутых выше эксплуатационных затрат.

**Библиографический список:**

1. Лазарев А.Ю., Маликова С.А., Тимофеева И.В., Золотарева В.Е. Расчёт максимального значения наибольшей глубины золового износа спирально-оробрённых поверхностей нагрева // XXI научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов. Тезисы докладов. Технические науки / ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). - Новомосковск, - 2019. - С. 69-71.
2. Тепловой расчет котельных агрегатов: нормативный метод / ред. Н. В. Кузнецов. - М.: Энергия, 1973. - 295 с.
3. Лазарев А.Ю., Горянский Д.А., Тимофеева И.В., Золотарева В.Е. Оценка предельно допустимых скоростей газов в ребристых экономайзерах паровых котлов // XXI научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов. Тезисы докладов. Технические науки / ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). - Новомосковск, - 2019. - С. 68-69.
4. Garu H.Fisher. Retrofitting economizers with the ABB C-E in-line spiral fin surface arrangement. Proc. American Power Conference, - 1992, - №54.



УДК 622.

## **ОПЫТ ДОНБАССА ПО РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В АРКТИКЕ**

**Мирошниченко Н.Н.,  
Научный руководитель А.Н. Рак, Шлепнев С.В.**  
Донецкий национальный технический университет, ДНР

*Рассмотрены актуальные проблемы экологической ситуации в Арктике и предложены конкретные пути их решения.*



В настоящее время в РФ очень большое внимание уделяется развитию северного морского пути (СМП), как элемента единой Арктической транспортной системы. В Послании Федеральному Собранию Российской Федерации Президент России В.В. Путин отметил особое значение укрепления научной, транспортной, навигационной, военной инфраструктуры для надежного обеспечения интересов России в Арктике. Поставлена задача превратить СМП в глобальную, конкурентную транспортную систему, играющую важнейшую стратегическую роль в развитии русской Арктики, регионов Дальнего Востока. Благодаря повышенному вниманию к вопросам восстановления и развития СМП и увеличению потребности в перевозке грузов, прежде всего добытых природных ресурсов, в последние годы растут показатели его использования. И если ранее СМП рассматривался именно с точки зрения обеспечения мореплавания и научных исследований, проводимые в Арктике, частично были направлены на обеспечение его эксплуатации, то в настоящее время его следует рассматривать и с точки зрения экологической. В последнее время в средствах массовой информации появился целый ряд публикаций, свидетельствующих о появлении в районе СМП выделений метана. Именно на шельфе Сибирской Арктики зафиксированы мощнейшие выделения метана [1].

Как известно, метан – парниковый газ (ПГ), который очень сильно влияет на разрушение озонового слоя Земли. Так, с подписанием Киотского протокола к рамочной конвенции Организации Объединенных наций [2], получившего свое продолжение в Парижском соглашении по климату вопросы, связанные с сокращением выбросов метана ( $\text{CH}_4$ ) и двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), перестали быть чисто национальными и вышли на уровень международных. Поэтому в настоящее время большинство государств в мире прилагает огромные усилия, направленные на сокращение именно выбросов ПГ.

Проблема сокращения выбросов ПГ и, метана в частности, не является новой для отечественной угледобывающей промышленности.

В мировой практике дегазация угольных шахт широко применяется с 1943г. Впервые в промышленных масштабах дегазация была осуществлена в 1952 году на шахте «Красная Звезда» в г. Горезе (Донбасс) и здесь же в 1954г. каптированный газ стали использовать в качестве топлива котельной [2]. Так, запасы метана в угленосных свитах Донбасса оцениваются в 1345млрд.  $\text{м}^3$ , в том числе 1181млрд. $\text{м}^3$  абсорбированных углем и 164млрд. $\text{м}^3$  свободного газа в пористых слоях, в частности, в песчаниках [3]. Шахтами Донбасса за год выделяется около 1,5млрд.  $\text{м}^3$  метана. При этом доля газа, используемого в качест-

ве топлива составляет только 8%. Остальной газ просто выбрасывается в атмосферу. На метан приходится 14% глобальных антропогенных выбросов ПГ, а на угольные шахты – 6% выбросов метана или приблизительно 400млн. тонн CO<sub>2</sub>-экв. в год.

Вентиляционной струей ежегодно выводится около 2,5млн.м<sup>3</sup> метана, что свидетельствует о возможности и целесообразности дальнейшего процесса дегазации. При этом решение данной проблемы связано с разработкой и внедрением средств, обеспечивающих энергетическое использование капируемого метана. При этом важное место должно уделяться безопасности условий эксплуатации дегазационных и энергетических установок при подаче газа потребителям, т.к. последний при определенной концентрации является взрывоопасным. В разогретой топке котельной или в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) всегда будет тепловой импульс, способный воспламенить взрывоопасную МВС. Источником ее поджигания в трубопроводах могут быть также электрические разряды, в том числе связанные с грозами, внешние источники тепла и т.д.

Имело место несколько взрывов капируемого газа в шахтных котельных, которые произошли из-за ненадежной работы контрольно-измерительных приборов, вакуум-насосных установок и т.п. В связи с этим, вопросы обеспечения безаварийной работы дегазационных систем при утилизации капированного газа приобретают все большее практическое значение и определяют повышенные требования к надежности средств защиты (СЗ).

Если в условиях угольных шахт, как мы видим, извлечение метана, главным образом, имеет целью обезопасить труд шахтеров и предотвратить выбросы метана, которые могут привести к авариям и даже гибели шахтеров, что имело место, например, на шахте «им. А.Ф.Засядько» две крупные аварии с гибелью 250 горняков.

Поэтому в Донбассе не случайно в рамках реализации Киотского протокола именно на шахте «им. А.Ф. Засядько» был запущен и практически полностью реализован проект по энергетической утилизации метана, позволивший утилизировать метан при комбинированном производстве электрической и тепловой энергии.

Первая очередь электростанции представляет собой 12 когенерационных модулей JMS 620 производства GE Jenbacher AG (Австрия) с единичной электрической мощностью 3035кВт и единичной тепловой мощностью 2920кВт. Годовой объем производимой электроэнергии такой когенерационной ГЭС составляет 300ГВт·ч, что позволяет целиком обеспечить шахту электроэнергией. Излишки электроэнергии и тепла собственного производства реализуются коммунальному хо-



зайству г. Донецка. Кроме того, на шахте «им. А.Ф.Засядько» отводимый газ используется для заправки около 100 автомобилей ежедневно. Суммарный экономический эффект от реализации проекта в условиях только одной шахты «им. А.Ф.Засядько» составил чуть больше \$ 34 млн.

Вложения в КГЭС экономически оправданы, т.к. такой проект быстро окупается, а стоимость получаемой суммарной энергии будет значительно ниже рыночной. Например, разовые затраты на утилизационное оборудование КГЭС составляет оценочно четыре-пять месяцев, а стоимость 1Гкал тепла при этом будет в 8-15раз ниже, чем величина стоимости 1Гкал тепла от сети централизованного теплоснабжения. Таким образом, они являются экономичными источниками постоянной энергии или резервными источниками энергии, позволяют повысить надежность энергоснабжения. При некоторой технической модернизации, а именно - при установке утилизационных котлов и утилизационных генераторов, данный проект может получить дальнейшее развитие.

Теперь перейдем к проблемам Арктики, в которой выделение метана не носит антропогенный характер. Если в Донбассе выделение метана осуществляется в процессе добычи угля, то в Арктике в результате таяния льдов под действием все тех же ПГ. Поэтому для дальнейшего производства геолого-разведочных и добычных работ на шельфе сибирской Арктики необходимо постоянно производить дегазационные работы с последующей энергетической утилизацией, во избежание аварийных ситуаций, связанных с возможной ситуацией взрыва. На первом этапе такой проект можно осуществить для выработки электрической энергии на плавучих электростанциях, а на последующих этапах для совместной выработки электрической и тепловой энергии, а также использовать метан, при соответствующей конструктивной доработке, в качестве топлива для судовых дизельных установок.

Еще одним направлением сбыта, тоже, кстати, малоосвоенным, где возможно высокоэффективное использование метана является химическая промышленность. Самые высококачественные краски черной гаммы изготавливают на основе сажи, полученной из угольного метана. Для справки: получение 1т сажи требует до 80тыс. м<sup>3</sup> метана. Вследствие исключительной чистоты (практически не содержит серы) метан может являться исходным продуктом для получения хлористого метилена и его производных: хлороформа, четыреххлористого углерода (тетрахлорметана), а также аммиака, ацетилена, водорода, метанола, формалина и т.д.[4].

**Выводы:**

1. Появление метана в Арктике является результатом антропогенной деятельности, которая повлекла за собой таяние льдов и запустило процесс свободного выделения метана. Считаем, что при проведении безопасных работ на шельфе необходимо осуществлять предварительную дегазацию. Извлеченный при этом метан утилизировать путем сжигания для производства электрической и тепловой энергии.

2. Поскольку метан является ценным сырьем для химической промышленности, то целесообразно будет также рассмотреть вопросы, связанные со строительством перерабатывающих предприятий химической промышленности.

3. Перевод морских судов на газообразное топливо позволит сократить количество выбросов с морских судов и, тем самым, обеспечить соблюдение требований международной конвенции MARPOL 73/78.

**Библиографический список:**

1. Метановое дыхание Арктики. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rareearth.ru/ru/pub/20180126/03692.html> (дата обращения 26.10.2020).
2. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Принят 11.12.1997. – Киото, Япония ООН, 1998.
3. Лидин Г.Д., Айруни А.Т. Дегазация угольных пластов и промышленное использование каптируемого газа. – М.: ЦИТИУГЛЯ, 1962. – 36с.
4. Ильишов М.А., Левит В.В., Филатов Ю.В. Очерки о метано-угольной отрасли: понятно о сложном и важном. – Киев: Наукова думка, 2011. 280с.



УДК 519.631

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ  
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В  
ЗМЕИНОГОРСКОМ РАЙОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**Жданова М.В.**

**Научный руководитель: Кострицина М.Н.**

*Алтайский государственный аграрный университет*

*Рассмотрено влияние горнодобывающей промышленности в Змеиногорском районе Алтайского края на экологию и экономику района.*



Горнозаводская промышленность в Змеиногорском районе Алтайского края стала активно развиваться еще в XVIII веке. В 1725 году было открыто месторождение медных руд. В 1744 году на Змеиной горе нашли золотую руду. Город развивался как центр горнорудного производства, оставаясь на протяжении 100 лет главным источником пополнения казны России золотом и серебром (рис.1). [1].



Рис. 1. Карьер Змеиногорского рудника. «Змеиная гора»

Сегодня на территории района встречаются такие промышленные геосистемы, как: провальные воронки, карьерные выемки, подземные выработки (шахты, штольни), отвалы вскрышных пород. В настоящее время большинство месторождений закрыто

Змеиногорский район богат полиметаллическими месторождениями, среди которых:

- действующие месторождения (Корболихинское, Степное, Зареченское, Таловское);
- законсервированные месторождения, с сохранившимися запасами руды (Среднее, Лазурское);
- неотработанное месторождение – Майское;
- отработанные месторождения – Змеиногорское, Черепановское, Петровское).

Основная добыча полиметаллических руд ведётся ОАО «Сибирь-Полиметаллы», разрабатывающим Корболихинское, Зареченское,

Степное и Таловское месторождения в Змеиногорском районе.

Запасы Корбалихинского рудника составляют 26 млн. тонн руды с высоким содержанием цинка, а также меди, свинца, золота и серебра (рис.2).



**Рис. 2. Корбалихинский рудник АО "Сибирь-Полиметаллы"**

Степной рудник также расположен в Змеиногорском районе Алтайского края (рис. 3). Запасы Степного месторождения составляют порядка 5 млн. тонн полиметаллической руды, в которой содержатся медь, свинец, цинк, золото, серебро.

Зареченское полиметаллическое месторождение расположено в 3,5 км к западу от города Змеиногорска Алтайского края. Запасы месторождений составляют порядка 1500 тонн руды, которую отличает высокое содержание барита, золота и серебра. Кроме того, присутствует значительное количество меди, свинца и цинка. Также в руде Зареченского месторождения много сопутствующих компонентов: кадмий, селен, индий, германий и т.д.

Горнодобывающая промышленность в Змеиногорском районе занимает более 71% отраслевой структуры (ОАО «Сибирь-полиметаллы») и обрабатывающие производства.

В мае 2006 г. ОАО «Сибирь-Полиметаллы» ввело в строй горно-обогатительный комбинат проектной мощностью 400 тонн руды в год.



На сегодняшний день в АО «Сибирь-Полиметаллы» работает около 2000 человек [3].



**Рис. 3.** Степной рудник АО "Сибирь-Полиметаллы" [3].



**Рис. 4.** Последствия работы золотоперерабатывающей компании в г. Змеиногорск. Карьер Змеиногорского рудника. Исторический объект «Змеяная гора»

Несмотря на то, что горнодобывающая промышленность в Змеиногорском районе положительно сказывается на экономике района, не стоит забывать о антропогенной нагрузке на окружающую среду.

Проведение работ одной из горнодобывающей компании в г. Змеиногорске повлекли за собой разрушение исторического памятника «Змеиная гора», которая является остатками Змеиногорского рудника в виде карьера. (рис.4). После того, как работы в карьере были приостановлены, компания не только не провела рекультивацию данного участка, но и переместилась с работами практически на улицы города, нанося урон дорожному покрытию и нарушая интересы местных жителей (рис. 5) [2].



**Рис.5.** Последствия работы золотоперерабатывающей компании в г. Змеиногорск.

Чтобы найти баланс в эколого-экономической ситуации Змеиногорского района, необходимо обеспечить строгий контроль за проведением промышленных работ каждой из горнодобывающих компаний. Необходимо привлекать к ответственности не только компании, чья работа повлекла за собой ущерб окружающей среде, но и местные органы власти, в должностные обязанности которых входит контроль за рекультивацией земель.

***Библиографический список:***

1. «Змеиногорский район» [Электронный ресурс]. URL:<http://akunb.altlib.ru/otsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/zmeinogorskiy-rayon/>



2. «Последствия «работы горнодобывающей компании» [Электронный ресурс]. URL:[http://www.zmmvest.ru/news/fotoreportazh/kto-otvetit-za-takie-posledstviya-raboty-zolotopererabatyvayushchey-kompanii-/?sphrase\\_id=1638](http://www.zmmvest.ru/news/fotoreportazh/kto-otvetit-za-takie-posledstviya-raboty-zolotopererabatyvayushchey-kompanii-/?sphrase_id=1638)

3. «Последствия «работы» горнодобывающей компании» [Электронный ресурс]. URL:[http://www.zmmvest.ru/news/fotoreportazh/kto-otvetit-za-takie-posledstviya-raboty-zolotopererabatyvayushchey-kompanii-/?sphrase\\_id=1638](http://www.zmmvest.ru/news/fotoreportazh/kto-otvetit-za-takie-posledstviya-raboty-zolotopererabatyvayushchey-kompanii-/?sphrase_id=1638)



УДК 564.48.01

## НОВЫЕ ИОНИТЫ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Панжиев У.Р.

Научный руководитель Мухамедгалиев Б.А.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт, Республика Узбекистан*

*В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза и применения новых, для очистки промышленных сточных вод горнодобывающей промышленности.*

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду горно-металлургическая промышленность и рудное производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу [1]. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных сточных вод горно-металлургических предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к повышению селективности разрабатываемых ионитов. Поскольку в составе сточных вод нефтегазовой отрасли, из-за специфических особенностей, содержатся огромное количество серосодержащих компонентов, сульфогрупп, ионов ценных и редких металлов, которых можно извлекать только с помощью ионообменных процессов.

Как известно, для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, можно использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении дос-

таточного количества фактов с последующим их обобщением. Причина, по которой ни одна теория не может обойтись без элементов эмпирики, состоит в сложности явлений ионообменной селективности. Вследствие этой сложности в наших знаниях всегда имеются пробелы, которые можно заполнить только с помощью эмпирических закономерностей.

Для заполнения вышеуказанных пробелов, нами проведены исследования по разработке новых ионитов, для очистки, обезвреживания и извлечения ценных ионов металлов из состава сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Для этой цели мы применяли наиболее доступные и дешевые химические реагенты и мономеры (ПУР-1), получаемые из вторичных сырьевых ресурсов и отходов химических предприятий нашей республики [2].

Основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ (разбавители), вымываемых затем из готового продукта. В качестве добавок применяли такие соединения, которые хорошо растворяются в смеси исходных мономеров или легко смешиваются с ней и не расслаивают реакционную массу. При суспензионной полимеризации они не должны растворяться в воде. Физические свойства получаемых сополимеров при этом зависело от того, будут ли вводимые инертные компоненты хорошими растворителями для мономеров и образующегося высокомолекулярного соединения. Поэтому при проведении сополимеризации в присутствии низкомолекулярных или полимерных соединений выбор типа растворителя с определенным параметром полимер-жидкостного взаимодействия является важным и решающим фактором для создания макромолекул пространственной структуры с открытыми порами [3].

После удаления разбавителя из конечного продукта свойства и состав сополимера изменялись. В зависимости от количества и природы вводимого вещества и дивинильного соединения возникает пористость набухания («псевдопористость», «скрытая пористость») или истинная пористость.

Эксперименты показали, что вводимые в состав исходной реакционной смеси инертные вещества являются хорошими растворителями (образующийся трехмерный сополимер сильно набухает), осадителями (макромолекула не набухает) или могут иметь промежуточные свойства. В каждом отдельном случае образуются сополимеры с определенными свойствами. Иногда в качестве порообразователей мы использовали линейные высокомолекулярные соединения (полистирол, поливинилацетат и другие).



Установлено, что на условия гранульной сополимеризации синтезированного нами на основе отхода мономера ПУР-1 с дивинилбензолом (ДВБ) (стабилизацию, скорость перемешивания, температуру и продолжительность процесса) значительное влияние оказывают количество и природа инертных компонентов. При этом, для стабилизации суспензии обычно применяли те же защитные коллоиды, что и при стандартной полимеризации. Однако в присутствии линейного синтезированного нами мономера начальная вязкость смеси сомономеров бывает высокая и требуется интенсивное перемешивание. Низкомолекулярные вещества оказывают большое влияние на стабильность суспензии, и распределение величины гранул при этом ухудшается. Скорость сополимеризации ПУР-1 с ДВБ с возрастанием концентрации разбавителя (толуола) и уменьшением количества диена падает. Выявлено, что ароматические углеводороды и их галоидпроизводные, некоторые кетоны, эфиры являются хорошими растворителями сомономеров. В их присутствии сополимеризация мономеров протекает в гомогенной среде. Они равномерно распределяются по всей массе полимера. При удалении растворителя со структуры набухшего полимера происходит его усадка. Уменьшение объема образца макромолекулы приблизительно совпадает с объемом вымываемых инертных веществ, плотность его равна плотности обычных стандартных сополимеров. Достаточно подробно нами исследовано влияние толуола, этилбензола, дихлорэтана и четыреххлористого углерода. Они приводили к увеличению «псевдопористости» и только при определенных условиях обеспечивают истинную пористость.

Во всех случаях изменение в пространственной сетке сополимера ПУР-1 и ДВБ отражается, прежде всего на величине их равновесного набухания. Показана, что возможность регулирования плотности поперечных связей, т. е. набухаемости, изменением степени разбавления исходной смеси мономеров толуолом. Обнаружено, что варьированием количества добавляемого растворителя можно добиться постоянной величины набухания при различном содержании ДВБ в исходной смеси для сополимеризации. Такие же изменения набухания могут быть получены при постоянном содержании мостикообразователя и добавлении различных количеств инертного компонента.

При сополимеризации ПУР-1 и ДВБ в присутствии полярных растворителей постоянная пористость возникает только при более сильном разбавлении и высокой плотности поперечных связей. При соотношении мономеров  $F_m = 0,33$  и в присутствии 27 об.% ДВБ

образуются непрозрачные сополимеры с губчатой структурой, хорошо поглощающие циклогексан и гептан.

Результаты проведенных исследований показали, что добавлением полярных растворителей может привести к образованию сополимеров с «псевдопористостью». При малом содержании инертного компонента и диена в исходной смеси образуются продукты только со скрытыми порами, которые от стандартных сополимеров отличаются только более высокой степенью набухания. Обычно на их основе удается получать различные типы ионитов. Сополимеры с истинной пористостью возникают только при высоком содержании ДВБ. Они практически непригодны для полимераналогичных превращений. Поэтому их можно использовать в качестве сорбента и стационарной фазы в хроматографии [3].

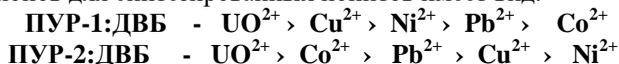
В ходе исследования выявлено, что сополимеры с пористой структурой можно получить так же проведением полимеризации в присутствии инертных высокомолекулярных соединений (полистирол, полиметилметакрилат, поливинилацетат и др.) и различных олигомеров, растворимых в смеси исходных мономеров. Образование явных пор при сополимеризации мономеров в присутствии макромолекул, можно объяснить фазовыми равновесиями в системах типа полимер I — полимер II — растворитель. В указанном случае за полимер I принимали полидивинилбензол, а за полимер II - образующийся сополимер трехмерной структуры. При этом установлено, что на пористость и средний коэффициент диффузия растворителя в полимере ПУР-1 и ДВБ существенно влияют концентрация вводимого сомономера (ПУР-1) и степень извлечения его из матрицы. Количество экстрагируемой макромолекул бывает до 10% выше добавленного, и молекулярная масса сополимера снижается. С помощью ПУР-1 меченного, нами экспериментально удалось доказать, что причиной этих эффектов являются реакции передачи цепи.

Синтезированные сополимеризацией мономеров ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ высокомолекулярные продукты после обработки 5%-ным водным раствором щелочи для перевода в ОН-форму представляют собой ионообменные смолы, обладающие высокой обменной емкостью и комплексом ценных свойств.

Исследованы селективные свойства синтезированных ионитов на основе ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ к двухвалентным ионам в водных растворах азотной кислоты. Предварительными опытами по сорбции в статистических условиях была установлена сорбционная способность ионитов к двухвалентным ионам металлов в 0,8н азотной кислоте и имеют сродство к двухвалентным ионам уранила, никеля, кобальта,



меди, свинца, при этом во всех случаях уранил сорбировался заметно сильнее других ионов. Экспериментально установлено, что, как и в случае [4], сорбция двухвалентных ионов резко падает с увеличением концентрации кислоты в исходном растворе. Ряд селективности двухвалентных ионов для синтезированных ионитов имеет вид:



Как видно, иониты обладают ярко выраженным сродством к иону уранила, которое объясняется тем, что ионы  $\text{UO}^{2+}$  сорбируются за счет образования устойчивых комплексов в результате взаимодействия неподеленной пары электронов фосфорильного кислорода с сорбируемыми ионами металлов.

Для качественной оценки кинетики сорбции уранил-ионов синтезированными ионитами определяли коэффициенты внутренней диффузии сорбируемых ионов ионитами различной структуры. Предварительными опытами было установлено, что диффузия внутри гранулы сорбента является лимитирующей.

Значения  $D$  для ионитов на основе ПУР-1:ДВБ и ПУР-2:ДВБ сопоставимы, что означает приблизительно одинаковую проницаемость исследуемых сорбентов, которая на 1-2 порядка выше, чем у ионитов, содержащих ДВБ [5].

Коэффициент диффузии уранил-иона в гранулах ионитов возрастает, очевидно, за счет более высокой набухаемости, обусловленной наличием ионообменных групп. Дополнительные сведения о взаимодействии системы сорбент-сорбат может дать исследование процесса десорбции уранила. Известно, что координационная связь разрушается растворами кислот [6]. Для извлечения сорбированного уранил-иона использовали 0,1 и 0,01 н. растворы  $\text{HNO}_3$ . По результатам потенциометрического титрования 0,01 н. раствором  $\text{NaOH}$  установлено, что в области  $\text{pH}=6,0$  наблюдается влияние опалесценции, обусловленное образованием диураната натрия. Десорбцией урана из ионитов при 293К извлекается около 45% сорбированного иона. При повышении температуры до 313К удается десорбировать не более 30% уранила. При использовании в качестве десорбента 0,1 н.  $\text{HNO}_3$  элювируется 16% уранила, что, по-видимому, связано с плохой диссоциацией  $\text{UO}^{2+}$  в концентрированных кислотных растворах.

Состав и прочность полимерных комплексов определяли методом потенциометрического титрования ионита в отсутствие и при наличии металла комплексообразователя. Для расчета констант устойчивости комплексных соединений, образующихся при сорбции металла,

определяли константы диссоциации ионогенных групп сорбента по модифицированному уравнению Гендерсона-Гассельбаха.

Установлено, что чем выше заряд и меньше радиус донорного атома, тем прочнее соответствующий комплекс. Насыщение координационных вакансий иона металла электронодонорными группами макромолекул зависит от их природы, строения, концентрации, конформации и природы «соседа». Прочность комплексов металлов с синтезированными ионитами, рассчитанная по Бьерруму, находится в полном соответствии с литературными данными о прочности указанных металлов [7].

Полученные ионообменные смолы подверглись физико-химическим и механическим испытаниям. Для оценки эффективности синтезированных нами ионитов на основе ПУР-1:ДВБ и ПУР-2:ДВБ его сорбционные свойства сравнивали с аналогичными свойствами других ионитов (табл.1).

Как видно из таблицы 2, синтезированные иониты обладают более высокими сорбционными свойствами, чем иониты – АВ-17 и АВ-18.

Таблица 1.

Основные физико-химические характеристики ионитов.

Ионит на основе	Выход, %	Содержание Br по 0,1 AgN O <sub>3</sub>	Насыпной вес, г/Ма	Удельный объем набухшего ионита в ОН-форме, мл/г	СОЕ (мг-экв/г/л)			Механическая прочность, %
					Сu из раствора (5г/л) CuSO <sub>4</sub>	Со из раствора (5г/л) CoSO <sub>4</sub>	Ni из раствора (5г/л) NiSO <sub>4</sub>	
ПУР-1: ДВБ	94,2	9,4	0,19	2,12	4,0	3,5	2,8	94,0
ПУР-2: ДВБ	95,0	8,9	0,22	2,3	4,4	3,5	3,4	96,0
АВ-17	92,0	11,4	0,18	2,0	1,8	2,0	2,0	92,0
АВ-18	82,0	13,4	0,17	1,8	1,6	-	-	92,5

Огромный интерес представляют исследования кинетики сорбции меди, никеля, кобальта, синтезированными ионитами на основе ПУР-1:ДВБ и ПУР-2:ДВБ из 0,1н сернистых растворов этих металлов. Как показали проведенные исследования, наибольшей сорбируемостью обладает ион меди. Синтезированные иониты хорошо сорбируют ионы переходных металлов и могут найти применение при сорбции



ионов металлов из растворов. Исследованные ионы по степени сорбции ионитами можно расположить в следующий ряд:  $\text{Cu}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$ . Известно [5-6], что смолы, сочетающие функциональные азот- и фосфат- и карбоксильные группы, имеют сродство к ионам меди. Этим, видимо, объясняется высокая сорбционная способность ионитов к ионам меди. Это можно объяснить растворением содержащихся в ионитах низкомолекулярных фракции и частичным набуханием и растворением ионитов. Следовательно, иониты – кислотостойкие.

Таким образом, нами разработаны новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургических предприятий. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и технологические проблемы отрасли в целом.

**Библиографический список:**

1. Цветкова В.А. Экология.-М.:Химия.2005 г.-с.348.
2. Зияева М.А. Иониты на основе отходов. Материалы международной научно-технической конференции «Инновация-2013». Т. ТГТУ, 2013 г.-с.230-232.
3. Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты.-Алма-ата.:Былым.2008 г.-с.290.
4. Геллер Б.Э. Ионообменные смолы.-Минск.:Знание.2007 г.-с.279.
5. Салдадзе К.М. Иониты и ионообменные смолы.М.:Химия.1984 г.-с.320.
6. Дьячковский Ф.И. Полимеры и иониты.М.:Химия.2009 г.-с.342.
7. Гальперин В.И. Расчеты констант химических реакции. М.: Химия. 2004. -с.240.



УДК 564.48.01

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПРИСАДОК К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ

**Махманов Д.М.**

**Научный руководитель Хакимов А.М.**

*Ташкентский государственный технический университет,  
Республика Узбекистан*

*В статье рассмотрены некоторые вопросы создания новых и высокоэффективных присадок из отходов масложировой промышленности.*

Рациональное использование нефтяных горючесмазывающих материалов, улучшение их качества и расширение ресурсов являются основ-

ными задачами современной нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Очень важна и актуальна для Республики Узбекистан улучшения физико-химических свойств горючесмазывающих материалов. Данная проблема усугубляется тем, что большая доля нефтей, добываемых в нашей республике, являются парафинистыми нефтями, т.е. содержащими значительное количество алканов нормального или малоразветленного строения. Последние отличаются от других углеводородов нефти повышенной температурой застывания, что обуславливает ухудшенные температурные свойства (подвижность, текучесть и др.) как самой нефти, так и продуктов ее переработки.

Актуальность проблемы заключается в использовании отходов масложировой и химической промышленности – для получения эффективных полифункциональных присадок для масел и смазочных материалов отечественной продукции, утилизации отходов промышленности, замене дорогостоящего привозного сырья местным сырьем и тем самым создания систематического снижения себестоимости продукции, что является необходимым условием роста прибыли и рентабельности предприятий.

Целью настоящей работы является разработка технологии получения фосфорсодержащих присадок, фосфорилированием отхода масложировой промышленности – госсиполовой смолы по реакции Фриделя-Крафтса.

Разработке модифицированных производных госсиполовой смолы посвящены огромное количество исследований. Однако, в основном эти исследования относятся к получению добавок типа антиоксидантов, противостарителей, модификаторов свойств полимерных материалов. О синтезе фосфорсодержащих производных госсиполовой смолы до сих пор в литературе имеется только несколько сообщений, а свойства этих соединений и возможности получения на их основе присадок к смазочным маслам вообще не изучались.

В молекуле госсипола содержится большое число полярных групп, в частности гидроксильных, однако из-за наличия двух тяжелых диалкилнафталиновых ядер она не растворяется в воде.

Из шести гидроксильных групп наиболее прочную внутримолекулярную водородную связь образуют ОН-группы, находящиеся в орто-положении к альдегидной группе. Сдвиг электронов в сторону ОН-группы одновременно подавляет кислые функции этой группы и увеличивает электроноакцепторную способность альдегидной группировки.



Поэтому гидрокисленная группа в госсиполе должна проявлять высокую активность в реакциях с соединениями, молекул которых имеет атомы с неподеленными электронными парами. Для экспериментальных исследований были взяты 5 образцов госсиполовой смолы, образующихся на различных масложиркомбинатах нашей республики, структура которых идентифицированы ИК- и ПМР-спектроскопией.

Госсиполовая смола состоит из 10-12% азотсодержащих соединений, 65-70% продуктов окисления и превращения госсипола и 15-20% продуктов превращения жирных кислот в виде лактонов, а также полимеризационных смол. Наличие в составе госсиполовой смолы фенольных продуктов позволяет использовать ее в качестве новолака для полимераналогичных превращений, в данном случае для фосфорилирования, а также получения на их основе присадок, модификаторов свойств промышленных смазочных материалов.

Модификацию госсиполовой смолы мы проводили с использованием мягких и эффективных способов фосфорилирования. Первым этапом работы явилось изучение фосфорилирования госсиполовой смолы, и лучшие результаты получены при использовании методов переэтирификации фосфитов и фенолиза фосфамидов.

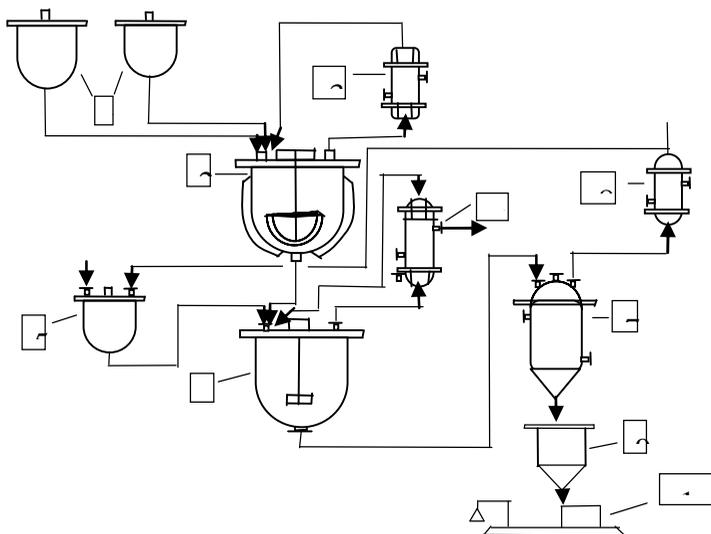
В найденных условиях практически все гидрокисльные группы фенольной компоненты вступают в реакцию, что следует из определения содержания фосфора в полученном продукте.

К образцам, погруженным в емкость с ледяной уксусной кислотой добавляли  $AlCl_3$  и по каплям трехкратное количество  $PCl_3$  от вычисленного. Температура реакционной смеси поднималась до  $40^\circ C$  и на этом уровне, ее поддерживали во время реакции (рис.1). С увеличением времени реакции содержание фосфора в образцах 1 и 2 увеличивалось, причем введение фосфорнокислых групп в образец 2 в начальной стадии идет более эффективно.

Гидролиз промежуточного соединения осуществляли добавлением минимального количества воды в реакционную смесь. В случае образца 2 происходило растворение продукта в реакционной смеси с образованием вязкой массы коричневого цвета. Это обстоятельство приводило к определенным трудностям, связанным с выделением модифицированного продукта. Выделенные фосфорсодержащие продукты госсипола и госсиполовой смолы представляют собой твердые, нерастворимые, трудно растирающиеся вещества коричневого цвета.

Они хорошо растворяются в воде, этаноле и в других полярных органических растворителях. В ИК-спектре фосфорилированных производных госсипола и госсиполовой смолы наблюдаются проявле-

ние новых сигналов в области  $2400\text{ см}^{-1}$ , характерных для Р-Н групп, проявляются широкие и интенсивные полосы поглощения в областях  $2650$  и  $2350\text{ см}^{-1}$ , относящиеся к фрагментам Н-РО. В области  $642\text{ см}^{-1}$  сохраняется полоса поглощения группы  $\text{СН}_2=\text{СН}-$ . Наличие Р-ОН групп, доказано и УФ-спектроскопией. Состав и строение фосфорилированных производных госсипола и госсиполовой смолы подтверждены помимо ПМР- и ИК-спектроскопии, также результатами элементного анализа, гель-проникающей хроматографии (табл.1).



**Рис 1. Технологическая схема процесса фосфорилирования госсиполовой смолы.**  
1-Бункеры – мерники; 2-Реактор; 3,6,8-холодильники; 4-Реактор-осадитель; 5-емкость-осадитель; 7-Сушка; 9-Сборник; 10-Весы.

Исходя из полученных данных, можно предположить, что здесь происходит сшивание олигомерных цепей по группам С-ОН с образованием связей Р-О-Р.

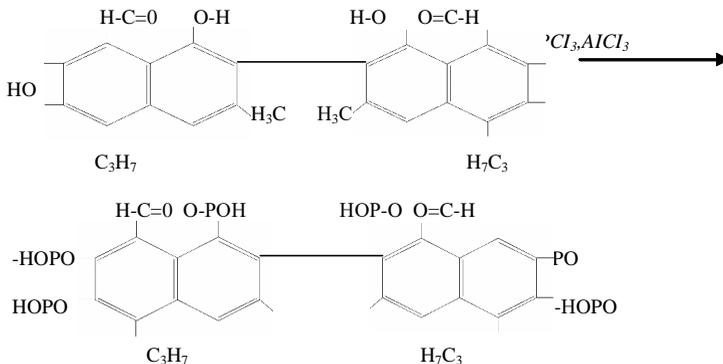


Таблица 1.

Свойства присадок, полученных фосфорилированием госсипола и госсиполовой смолы треххлористым фосфором.

Образец	Продолжительность реакции, час.	Степень превращения, %	Кислотное число по 0,1н NaOH, мг/экв/г	Содержание, %			
				фосфор		-C=C-	C-OH
				Найдено	Вычислено по кислотному числу		
1.	3	48	2,4	7,63	7,50	9	26,5
	5	65	3,4	10,42	10,64	2	18,1
	10	77	3,7	12,35	11,47	нет	17,1
2.	3	63	3,1	10,13	9,61	2,6	24,1
	5	67,6	3,4	10,82	10,53	2,5	23,0
	10	75	3,8	12,00	11,78	2,2	22,7

На основе спектральных и физико-химических методов анализа схему реакции фосфорилирования госсиполовой смолы можно представить следующим образом:



Таким образом, методами химического, физико-химического и элементного анализов определены основные физико-химические, кинетические параметры процесса фосфорилирования госсипола и госсиполовой смолы, а также некоторые свойства фосфорилированных продуктов последних.

Результаты лабораторных исследований, а также опытно-промышленных и промышленных испытаний показали перспектив-

ность практического применения синтезированных присадок, для получения которых разработана технология получения фосфорсодержащих присадок на основе госсиполовой смолы и  $PC_{13}$ , катализаторов Фриделя-Крафтса и различных фосфорилирующих агентов.

Применение разработанных фосфорсодержащих производных госсиполовой смолы, в качестве присадок к смазочным маслам на Алти–Арыкском НПЗ показали повышение противозадирных свойств, сокращение образования зольных отложений на клапанах, фактически - исключение прогара и улучшение трансмиссионных свойств смазочных материалов.

На базе результатов исследований разработан технологический регламент на технологию применения фосфорсодержащих производных госсиполовой смолы в качестве присадки к смазочным материалам. Разработанные технологии прошли опытно-промышленные апробации на Алти-Арыкском нефтеперерабатывающем заводе по временным технологическим регламентам.

***Библиографический список:***

1. Некрасов С.С., Сергеев И.М. Присадки к автомобильному транспорту.- М.: Феникс, 2014.- с. 370.

2. Григорьев Б.П. и др. Трибология и надежность машин.-М.: Тяжмаш, 2015.-с.233.

3. Зильберман Д.И. Зарубежные масла и присадки.-М.: Иностранная литература, 2014,- с.248.

4. Хакимов А.М. Новые присадки на основе отходов. Журнал Нефть и газ Узбекистана. №2, 2014.-с.34-36.



УДК 622.691.4

**МИНИМИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА В  
АТМОСФЕРУ НА СЕТЯХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И  
ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ.**

**Алексеева П.Г.**

**Научный руководитель Солодков С. А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*В работе представлена актуальность вопроса выброса не контролируемых на данный момент выбросов природного газа в атмосферу*



*при срабатывании предельных сбросных клапанов (ПСК) в пунктах редуцирования газа. Цель данной работы – повышение уровня предупреждения возникновения возможных нештатных ситуаций и аварий на объектах газовых сетей.*

Утечки природного газа и неконтролируемый их выброс наносит непоправимый вред не только на окружающую среду, но и напрямую влияют на безопасность эксплуатации газовых сетей, которые относятся к категории опасных производственных объектов (ОПО). Эксплуатация ОПО должна осуществляться строго в соответствии с Федеральным законом о промышленной безопасности опасных производственных объектов, где безопасность определена, как состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий и их последствий.

Причины возникновения выбросов:

1. Износ уплотнительных материалов фланцев и запорной арматуры;
2. Резьбовые соединения;
3. Сквозная коррозия газопроводов;
4. Повреждение газопроводов;
5. Сброс через ПСК при граничных значениях настройки.

Методы минимизации выбросов природного газа:

1. Применение новейших уплотнительных материалов на основе политетрафторэтилена (более известного как фторопласт), имеющего волокнистую структуру, которая резко снижает склонность к текучести, а так же этот материал имеет очень широкий диапазон рабочих температур -269 до +260°C. Хорошо приспосабливается к сальниковой камере и штоку. Что дает надежное уплотнение на арматуре и практически не подвергается старению.

2. Замена резьбовых соединений на сварные, в том числе задвижек на шаровые краны. Это позволяет исключить утечки природного газа через возникающую разгерметизацию соединений.

3. Применение современных преобразователей катодной защиты, помогающих избежать появления коррозии.

4. Применение информационных систем контроля, учитывающих не только проведенные работы описанные выше, но и постоянно осуществляющих мониторинг работы оборудования на газовых сетях в реальном времени.

Наличие информационных систем практически позволяет решить данные проблемы, так как данная система ведет сбор и контроль параметров, своевременное обнаружение и устранение нештатной ситуации. На основании массива накопленных данных возможно осуществ-

ствить прогноз и предупреждение еще не наступивших нештатных ситуаций при ранее схожих параметрах, предшествующим ранее происходившим нештатным ситуациям.

Информационная система охватывает:

- станции катодной защиты, поддерживающая заданный потенциал на газопроводе, предотвращающий коррозию и сквозные повреждения на подземных стальных газопроводах;

- крановые узлы и запорную арматуру, позволяющая своевременно перекрыть аварийный газовый участок сети;

- пункты редуцирование газа (ПРГ), осуществляющие полный контроль расхода, давления газа и загазованности оборудования, в том числе выбросы через предельные сбросные клапаны (ПСК) и их предупреждение.

Срабатывание ПСК является результатом достижения давления граничного значения, требующего принятия мер по предотвращению сброса природного газа в атмосферу. Факт срабатывания ПСК имеет очень высокую предсказательную силу для оценки вероятности возникновения аварийной ситуации. Эти возможности в настоящий момент используются не в полной мере.

Технологические потери газа на собственные нужды складываются из нескольких составляющих. Потери через ПСК вносят весомый вклад в общую сумму потерь. При этом они приборно никак не контролируются. Расчеты с газоснабжающей организацией за потери не могут быть произведены обоснованно и точно.

Предлагаемое исследование и решение на его основе призваны устранить перечисленные недостатки. Программно-аппаратный комплекс предполагает оснащение объектов блоками учета технологических потерь, обработку поступающих данных обученной математической моделью, периодическое переобучение модели на актуальных данных, оповещение о предаварийной ситуации и наличии технологических потерь, их объеме.

#### **Библиографический список:**

1. Царьков Г.Ю. Особенности профилактики аварий на объектах газораспределительного комплекса. Промышленные АСУ и контроллеры / Г.Ю. Царьков, В.М. Панарин, Н.А. Рыбка, А.А. Маслова. – 2018, № 5. Оборудование для измерения и автоматизации производства. – С. 58-62.

2. Царьков Г.Ю. Информационно-измерительная и управляющая система территориально удаленными объектами / Г.Ю. Царьков, В.С. Карпов, М.В. Панарин, Е.Н. Ивановская // Известия ТулГУ. Вып.4. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – С.190-195.

3. Царьков Г.Ю., Алексеева П.Г., Панькова И.Г. Разработка программно-аппаратного комплекса прогнозирования и минимизации выбросов природного газа в атмосферу // Инновационные наукоемкие технологии доклады VI международной научно – практической конференции. 2019. – С.70-71.



4. Патент РФ № 116199. Царьков Г.Ю., Воробьев Н.Ю., Попов Н.К. [и др.] Устройство дистанционного мониторинга шкафных газораспределительных пунктов. Заявл. 10.06.2011. Оpubл. 20.05.2012.



## **ЭНЕРГЕТИКА: проблемы настоящего и возможности будущего**

УДК 621.18: 543.06

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕПЛОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОТРУБНОГО ПАРОВОГО КОТЛА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СИСТЕМЫ ПАРООБРАЗОВАНИЯ**

**Конов П.А., Симонов Е.К.**  
**Научный руководитель Зайцев Н.А.**  
*Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
г. Новомосковск, Россия*

*Рассмотрена методика восстановления тепловой эффективности водотрубного парового котла путём его химической очистки*

Тепловая эффективность современных теплоэнергетических установок в большой мере зависят от наличия отложений (накипи) на поверхностях нагрева, особенно это важно для установок, работающих с повышенными тепловыми нагрузками (например, паровые водотрубные котлы). Отложения ухудшают условия теплопередачи, что может приводить к перегреву металла выше допустимых значений и перегоргу труб. С экономической точки зрения наличие каждого миллиметра накипи на поверхностях теплообмена котла вызывает перерасход топлива на (1,5–2,0) %. Методы механической очистки не позволяют полностью удалить отложения. Кроме того, эти методы очень трудоёмкие. Методы химической очистки являются наиболее прогрессивными, позволяющими качественно очистить поверхности нагрева от накипи любого состава с последующей пассивацией металла.

Минеральные кислоты остаются основными реагентами для приготовления моющих композиций и позволяют быстро и качественно удалять эксплуатационные отложения в котлах и подогревателях.



Применение соляной кислоты во всех случаях даёт положительный результат, то есть хорошо растворяет отложения с переводом части их в крупнодисперсный шлам. Добавка фторида натрия в растворы соляной кислоты уменьшает время их воздействия и позволяет более полно вымывать силикаты. Работа выполнена на водотрубном паровом котле ДЕ-10-14ГМ предприятия строительных материалов и конструкций.

Для оценки общей расчётной массы отложений (накипи) на поверхности системы парообразования котла опытным путём определена величина удельной загрязнённости внутренних поверхностей теплообмена котла, составляющая  $2500 \text{ г/м}^2$ . Общая поверхность нагрева (радиационная плюс конвективная) котла ДЕ-10-14ГМ  $149,02 \text{ м}^2$ . Тогда общая расчётная масса отложений в котле составляет  $373 \text{ кг}$ .

Выбор технологии и моющей композиции (реагентов) для химической очистки. Величина удельной загрязнённости системы парообразования котла показывают, что имеет место катастрофическая загрязнённость основных теплообменных поверхностей котла. Основные компоненты накипи по результатам рентгенофазового и химического анализов – кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) или силикат кальция ( $\text{CaSO}_4$ ). Такая накипь по преобладанию  $\text{CaCO}_3$  (63%) может быть отнесена к классу карбонатных кальциевых накипей, но со значительной железоксидной составляющей  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (17,5 %). Для удаления такой накипи наиболее эффективно и экономически привлекательно применение технической соляной кислоты. При этом наличие в отложениях сравнительно высокого содержания силикатов (7,5 %), труднорастворимых в соляной кислоте, усложняет технологию химической очистки котла и требует проведения её в три стадии. Предварительное щелочение раствором кальцинированной технической соды концентрацией. Основная стадия - кислотная промывка раствором технической (синтетической) соляной кислоты концентрацией (2 – 6) %. Нейтрализация и щелочение раствором кальцинированной технической соды.

Для получения рабочей концентрации соляной кислоты 3,5 % в объёме котла плюс вместимость промывочного контура с баками  $12 \text{ м}^3$  ( $10,4 \text{ м}^3$  полный объём котла плюс рабочий объём промывочных баков  $1,6 \text{ м}^3$ ) расход технической соляной кислоты составляет  $1485 \text{ кг}$ .

Потребное количество соляной кислоты, необходимое для полного растворения отложений определяется из расчёта по химическим реакциям. Масса карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), входящего в состав накипи с массовой долей 63 %, составляет  $235 \text{ кг}$ . Расход технической соляной кислоты  $434 \text{ кг}$ . Масса гематита ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), входящего в состав накипи с массовой долей 17,5 %, составляет  $65 \text{ кг}$ . Расход технической соляной

кислоты 225 кг. Масса ( $\text{SiO}_2$ ), входящего в состав накипи с массовой долей 7,5 %, составляет 28 кг. Тогда возможная реакционная масса силиката кальция ( $\text{CaSiO}_3$ ) аморфного, изначально присутствующего в отложениях, рассчитанного по стехиометрическим соотношениям, может составлять 56 кг. Расход технической соляной кислоты 86 кг. Таким образом, суммарный теоретический расход технической соляной кислоты рассчитанный по химическим реакциям составит 745 кг.

Реальный расход технической соляной кислоты может превышать теоретический в (1,2 – 2,0) раза и составит 1490 кг.

При кислотных промывках для снижения коррозионного воздействия на конструкционные элементы котла необходимо вводить ингибиторы коррозии. Снижение интенсивности коррозии на 98% даёт ввод уротропина концентрацией 0,8 %. Расчётная масса уротропина на  $12 \text{ м}^3$  моющего раствора составит 96 кг.

Расчёт количества фторида натрия. При концентрации фторида натрия в моющем растворе 0,8% на полный объём промывочного контура его расчётное количество составит 96 кг. Расход технического фторида натрия 100 кг.

Для улучшения процесса растворения карбонатной накипи и снижения пенообразования применяется раствор дикарбоновых кислот концентрацией (0,02–0,05) %. При концентрации раствора 0,05% расчётное количество кислот на общую массу моющего раствора составит 6 кг.

Перед кислотной химической промывкой котла выполняется операция по предварительному щелочению его внутренних поверхностей. Для этого применяется раствор кальцинированной технической соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). При концентрации раствора соды 2,6 % её расчётное количество на общую массу моющего раствора (12000 кг) составляет 312 кг. Расход технического продукта - 314 кг.

После кислотной химической промывки котла выполняется операция по щелочению и нейтрализации его внутренних поверхностей. Для этого применяется раствор технической соды концентрацией (2,0 – 5,0) %. Так как при промывке используется раствор соляной кислоты пониженной концентрации, примем концентрацию раствора соды 2,5%, тогда её расчётное количество на общую массу моющего раствора составляет 300 кг.

Разработаны технологическая схема и установка для химической очистки парового котла. Особенности конструкции двухбарабанного вертикально-водотрубного парового котла ДЕ-10-14ГМ позволяют осуществить циркуляционную химическую промывку его барабанов, экранных поверхностей, конвективного пучка, коллекторов при усло-



вии перекрытия входных участков опускных труб в верхнем барабане котла. Кроме того, для обеспечения увеличения расхода моющего раствора через периферийные трубные пучки, а значит и скорости циркуляции через них, выполнено механическое диафрагмирование входных участков центральных трубных пучков. Для этого во входные участки восьми продольных рядов трубок верхнего барабана котла вбиты деревянные чопы со спиленными сегментами для перекрытия части поперечного сечения выбранных трубок. В промываемый котёл ввод раствора реагентов осуществляется через дренажные вентили на коллекторах экранов и конвективного пучка. Выход раствора осуществляется через штуцер ввода питательной воды в верхнем барабане котла. В период промывки убыль основных реагентов пополняют, а температуру моющего раствора поддерживают в пределах (60-65) °С огнемным подогревом в котле. Промывка считается законченной, когда концентрация основных реагентов стабилизируется на уровне (25-30) % начальной их концентрации без добавки свежих реагентов. Сброс отмывочных вод из котла и промывочных баков осуществляется в продувочный колодец после завершения каждой операции. Заполнение котла питательной водой из деаэратора при его отмывках выполняется с использованием штатного узла питания котла с питательным насосом. Общий контроль величины кислой или щелочной реакции растворов проводился измерением водородного показателя рН лабораторным рН-метром с автоматической термокомпенсацией исследуемой пробы раствора. При этом решение о прекращении кислотного этапа промывки принималось как по величине снижения концентрации соляной кислоты более, чем в четыре раза от первоначальной, т.е. до уровня менее, чем 25% от исходной концентрации (с 3,39% до 0,88%), так и по стабилизации контролируемых параметров моющего раствора на входе и выходе из котла.

В результате очистки отмыты рыхлые и плотные отложения, запассивированы внутренние теплообменные поверхности парового котла. Признаков коррозии на внутренних теплообменных поверхностях котла не обнаружено, входные участки (колокольчики) развальцованных в барабанах котла трубок не деформированы. Металл внутренней поверхности барабанов и трубок имеет воронёный цвет, что свидетельствует об образовании на стальных конструктивных элементах котла плёнки магнетита. Степень очистки котла составила 94 %.

#### **Библиографический список**

1. Воспелников В.В., Зайцев Н.А., Чермошнецев Е.А. Исследование эффективности моющих композиций для котельных накипей с наличием силикатов//Практика противокоррозионной защиты. - 2001. - № 1(19) - С.52-54.

2. Кострикин Ю.М., Мецгерский Н.А., Коровина О.В. *Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник.* - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 254с.

3. *Химический анализ в теплоэнергетике / Ю.А. Морыганова, В.Л. Меньшикова, В.Н. Кулешов и др.* – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.- 407с.

4. *Анализ качества воды, пара и отложений в теплосиловом хозяйстве: методика и расчёты / Ю.М. Кострикин, Н.М. Калинина, Н.Н. Манькина, Б.С. Федосеев.* – СПб.: Энерготех, 2004. - 655с.



УДК 697.147

## **ПУТЬ К МАЛОЗАТРАТНОМУ ПАССИВНОМУ ДОМУ**

**Малинова Е.Д.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассмотрены вопросы целесообразности применения пассивных домов*

На сегодняшний день изменилось отношение к пассивным домам второго поколения.

Причины:

- реализованные пассивные дома первого поколения функционировали так же, как и предполагалось (компьютерное моделирование); доверие к проектам возросло, отказ от дополнительных отопительных приборов стал возможен;

- опыт показал, что в процентном отношении разброс мнений среди жильцов по поводу нового строительного стандарта колеблется в той же области, как и в других жилых домах;

- компоненты для пассивных домов, ранее изготавливавшиеся только индивидуально, теперь выпускаются промышленным способом; это позволяет значительно снизить затраты;

- опыт проектирования зданий с низким энергопотреблением с малозатратными, экономящими энергию постройками перенесен на пассивные здания второго поколения.

Все это нашло применение в малозатратном строительстве. Компоненты пассивного дома уже имеются в наличии в каждом зда-



нии, и должны быть просто улучшены по сравнению с обычным исполнением.

Необходимая дополнительная теплоизоляция при заводском изготовлении ограждающих конструкций требует очень незначительных дополнительных затрат [1]. Однако дополнительные затраты требуют улучшения качества остекления. На сегодняшний день имеются оконные рамы и стеклопакеты, изготовленные промышленным способом, которые уменьшают дополнительные расходы на окна. Необходимой является высокоэффективная вентиляция с рекуперацией тепла.

Капитальные затраты на строительство пассивных зданий не должны быть значительно выше, чем для дома с низким энергопотреблением. Это возможно вследствие отказа от индивидуальной системы отопления. Экономия эксплуатационных расходов в пассивном доме ведет к экономически оправданному результату, который подсчитывался [2] по методу капитализации затрат при предполагаемой номинальной процентной ставке 5,9% и темпе инфляции 1,8%. Исходный временной интервал - период в 50 лет (рисунок 1).

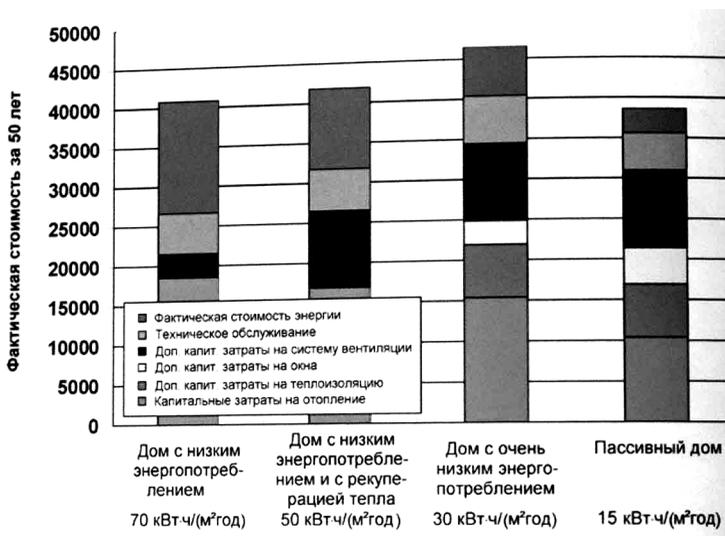


Рис. 1. Сравнение капитальных затрат на дома с различным низким энергопотреблением и пассивные дома

Вывод: теплотехнические улучшения приведут к соответствию стандарту пассивного дома, имеющийся опыт построенных пассивных домов позволит отказаться от отдельной системы отопления. Мини-

мальная отопительная нагрузка продолжительное время настолько незначительна, что тепло может подводиться через приточный воздух гигиенически безупречно, без повышения расхода воздуха и без устройства дополнительных вентиляционных каналов. Экономия за счёт системы отопления уменьшает капитальные затраты (более 6000 немецких марок -287600 тыс. рублей) [2] При этом мало вероятно, что система вентиляции вызывает дополнительные затраты. В целом пассивный дом этого качества может сооружаться сегодня с дополнительными инвестиционными затратами примерно от 0 до 15 тыс. немецких марок (719100 тыс. рублей ) [2] ( в сравнении со зданием, выполненным в соответствии с обычным стандартом.

Немаловажно то, что издержки на техническое обслуживание в пассивном доме из-за упрощенной технической концепции значительно меньше, чем в старом обыкновенном здании. Конструктивные компоненты, такие как улучшенная теплоизоляция, имеют очень длительный срок эксплуатации без необходимости ремонта; квартирные вентиляционные установки просты и в будущем будут дешеветь.

#### ***Библиографический список***

1. Табунищев Ю.А., Храмец Д.Ю., Матросов Ю.А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1986. 380с.

2. Дмитриев А.Н., Ковалев И.Н., Табунищев Ю.А., Шилкин Н.В.. Руководство по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия.М.:АВОК-ПРЕСС2005.120с.



УДК 697.11

## **К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ**

**Тиханова М.М.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*В статье рассмотрены ключевые направления для уменьшения теплотрат на здание*

Одним из вариантов повышения энергоэффективности и сокращения теплотеря строения является – изоляция [1, с.244]. Если в помещении имеются утечки тепла, то использование даже самого лучшего и эффективного оборудования не приведет к желаемому результату,



пока не будут приняты меры для препятствия отдачи теплоэнергии через оконные и дверные проемы, чердачные перекрытия.

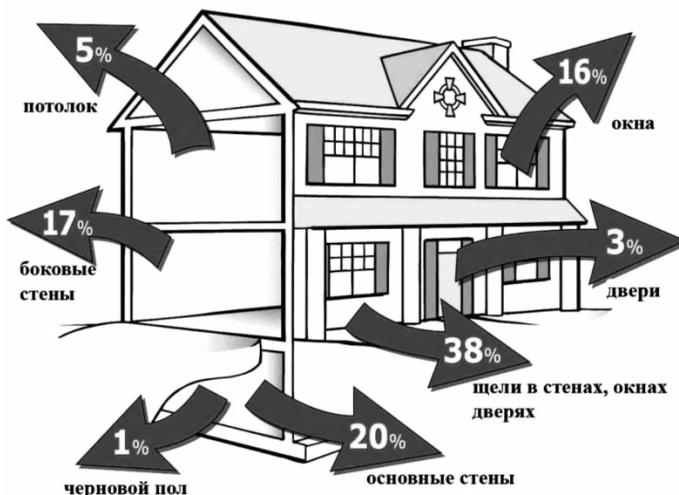


Рис. 1. Потери тепловой энергии, через ограждающие конструкции здания

К сожалению, полностью восполнить теплопотери помещения не получится, но можно уменьшить их количество. Для этого, например, нужно увеличить КПД отопительного устройства, или как вариант оснастить систему отопления автоматикой, позволяющей свести затраты энергии к минимуму.

На КПД отопительных приборов повлияет ряд основных факторов:

- модель, количество секций, сам размер радиатора,
- тип подключения прибора,
- материал изготовления отопительного прибора,
- территориальное размещение прибора в помещении.

Теплоотдача радиатором происходит за счет процессов конвекции, теплообмена и излучения [2, с.276]. Любой прибор будет использовать все три вида передачи тепла, только в какой степени зависит от типа прибора. Какое будет КПД у радиатора так же будет зависеть от материала изготовления. Например, для чугунных радиаторов характерна низкая теплопроводность, что является не лучшим вариантом

выбора материала. Из-за дополнительных ребер, имеющих на стальных батареях, возникает чуть более активная отдача тепла за счет конвекции. Биметалл обладает отличной теплопроводимостью за счет стали, из которой изготовлена внутренняя сторона прибора, и алюминиевых ребер на наружной части.

Таблица 1

Теплоотдача различных материалов

Материал изготовления	Теплоотдача (Вт/м·К)
Чугун	52
Сталь	65
Алюминий	230
Биметалл	380

Способ подключения прибора отопления сыграет значительную роль повышения КПД [3, с.512]. К примеру: прямое одностороннее подключение будет обладать большей эффективностью теплоотдачи и низкими показателями при потере тепла. В свою очередь диагональное подключение радиатора применяется при большом количестве секций, что так же значительно уменьшает возможные тепловые потери. Нижнее подключение применяется в случае, если теплопроводные трубы закрыты под стяжкой пола.

Холодный воздух тяжелее теплого, поэтому он стремится вниз, а теплый, наоборот сосредотачивается сверху, так как легче. В связи с этим верным решением будет установить отопительный прибор под оконным проемом.

Подводя итоги, можно сказать, что даже если использовать один из методов теплоотдачи, то можно значительно увеличить температуру в помещении и уменьшить расходы на дополнительный обогрев.

#### **Библиографический список**

1. Кострюков В.А. *Отопление и вентиляция [Текст]: учебник для техникумов / В. А. Кострюков. - М.: Стройиздат, 1965 – 328 с.*
2. Сканава А. Н., Махов Л. М. *Отопление; Издательство Ассоциации строительных вузов - Москва, 2008. - 576 с.*
3. Богословский В.Н. *Отопление [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" / В. Н. Богословский, А. Н. Сканава. - М.: Стройиздат, 2007. - 736 с*





УДК 621.311

## ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

**Котовчихина В.В**

**Научный руководитель Белозоров С. А.**

*Международный институт компьютерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*Проведен обзор инновационных технологий электроэнергетики, рассмотрены возможности использования технологий цифровых двойников в области электроэнергетики. Проанализирован опыт использования технологий. Выделены достоинства использования «цифровых двойников». Оценены сложности перехода на технологию*

В настоящее время одними из наиболее бурно развивающихся технологий являются – информационные технологий на базе микропроцессорной техники. Их использование в различных сферах труда позволяет улучшить существующие или получить новые свойства: повысить эффективность труда, качество продукции, увеличить надёжность и т.д.

Электроэнергетика не стала исключением. Умные счётчики, централизованный контроль за расходом электроэнергии, диспетчерское управление – всё это лишь первый шаг использования информационных технологий в электроэнергетике. Следующим шагом развития является полная цифровизация российской энергетики [1]. Так, например, в его рамках производится установка цифровых устройств взамен аналоговых на объектах электроэнергетики. Что позволяет, с одной стороны, повысить точность измерений, снимать показания не только в нормальных, но и переходных процессах, использовать оптические кабели связи для передачи информации и повышает надёжность всей системы в целом. Цифровизация энергетики внесена в план развития отраслей ТЭК [2].

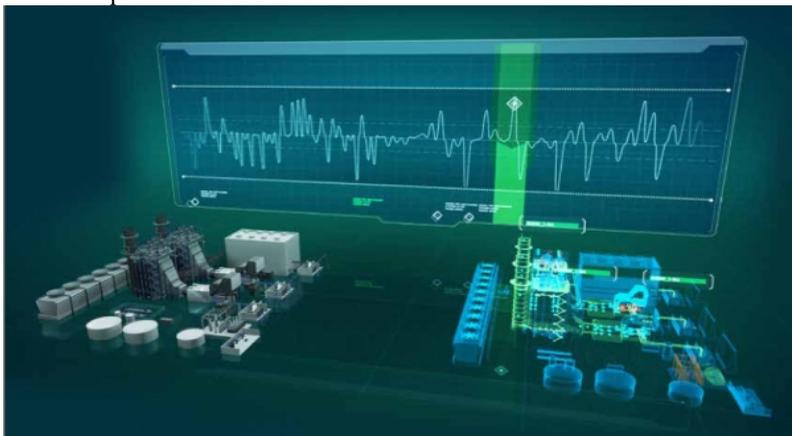
Формирование единого информационного пространства в рамках цифровизации энергетики позволяет использовать одну из бурно развивающихся технологий - технологии «цифровых двойников» [3], концепция которой очень удачно сочетается с цифровыми подстанциями.

Цифровая подстанция – это подстанция с высоким уровнем автоматизации, в которой все процессы регистрируются и анализируются, что дает учет и контроль качества электроэнергии. Она включает в себя комплекс цифровых устройств для решения релейной защиты и автоматики.

Цифровую подстанцию можно дополнить цифровым двойником, который представляет собой цифровую копию физического объекта или процесса. Он позволяет поместить материальный объект в виртуальную реальность, создать окружающие его условия, получая данные о его предельных возможностях, по средствам эксплуатации в критических условиях без реального опыта.

Наличие системы датчиков, позволяет получить различную информацию о процессах, протекающих в объектах энергосистемы, а также данные об их состоянии. Сведение всей информации в один центральный узел, укомплектованный современными вычислительными системами, позволяет эффективнее контролировать и управлять этими объектами.

Цифровой двойник – это виртуальный прототип реальных объектов – скважины, турбины, ветроэлектрической установки, трансформаторы, энергетические установки и т.д. Это программный продукт, созданный на основе обработки разнообразных данных, полученных с помощью многочисленных датчиков. Полученная цифровая модель позволяет менять параметры работы оборудования и вносить улучшения гораздо быстрее и безопаснее, чем при экспериментах на реальных объектах.



**Рис. 1. Цифровой двойник и BIM**

По мнению специалистов, цифровых двойников можно разделить на три типа:

-Двойник-прототип: это виртуальный аналог реально существующего элемента. Он содержит информацию, которая описывает определенный элемент на всех стадиях – начиная от требований к произ-



водству и технологических процессов при эксплуатации, заканчивая требованиями к утилизации элемента.

-Двойник-экземпляр: содержит в себе информацию по описанию элемента (оборудования), то есть данные о материалах, комплексуемых, информацию от системы мониторинга оборудования.

-Агрегированный двойник: объединяет прототип и экземпляр, то есть собирает всю доступную информацию об оборудовании или системе.

Рассмотрим вопрос использования технологии «цифровых двойников» в электроэнергетической области. Если говорить о единичных случаях использования, то попытки применения этой технологии уже существуют.

Например, IT-компания КРОК совместно с сотрудниками ТЭЦ на практике смогла воссоздать цифровой двойник реальной ТЭЦ за 16 месяцев работы[4].

Цифровой двойник позволил получить следующие преимущества:

Автоматизация бизнес-процессов ведения режимов и работы на оптовом рынке.

Возможность провести испытания, которые действительно доказали положительный экономический эффект.

Экономия 1,2 % топлива за счёт перераспределения нагрузок при ведении режима.

Сохранение 1 % топлива благодаря краткосрочному планированию состава оборудования.

Оптимизацию расчёта ступеней заявок на РСВ по критерию максимизации маржинальной прибыли.

Итоговый эффект – порядка 4%. Оценочный срок окупаемости проекта (ROI)- 1-1,5 года.

Но в мире, «цифровые двойники» находят всё большее и большее применение, так как позволяют «предсказывать» поведение реальных объектов, «двойником» чего они стали.

Так, например, интерактивный анализ данных с цифрового двойника на одном из европейских нефтеперерабатывающих предприятий позволил предсказать сбой технологического компрессора за 25 дней до того, как он случился.

Климатические условия разных регионов страны и другие эксплуатационные моменты напрямую могут повлиять на работоспособность компонентов энергетической системы. Цифровой двойник отдельной подстанции или нескольких сразу, может предугадать

поломки и сократить потери на ремонт, и незапланированное обслуживание, так же уменьшаются риски возникновения аварий.

Анализируя реальный опыт использования «цифровых двойников» в различных областях труда, можно выделить основные достоинства их применения:

1. Сбор эксплуатационных данных оборудования при его работе в различных режимах, с сохранением всех информации в базах данных.

2. Оптимизация объекта с целью получения более высоких показателей его работы

3. Предсказание поведения объекта (выходы из строя, работа с перегрузками и т.д.)

4. Анализ влияние объекта на окружающую среду

5. Повышение качества управления объектом за счёт оперативного управления и подбором более эффективных режимов его работы.

В целом это позволяет выделить главное достоинство использования «цифровых двойников»: получение экономического эффекта, за счёт снижения расходов на эксплуатацию и сопутствующих рисков.

Из недостатков следует отметить следующие:

- Сроки ввода в эксплуатацию цифровых систем

- Наличие соответствующих специалистов в нужном количестве.

Финансирование на этапе подготовки проектов, ибо, как и во всем существуют сроки окупаемости.

Указанные недостатки сдерживают развитие технологии «цифровизации», растягивая его во времени. За которое подготавливаются необходимые специалисты, а промышленностью осваивается выпуск компонентов цифровых систем. Не стоит забывать и о размерах энергетических сетей России с её обширными территориями.

Создание цифровых двойников объектов энергосистемы позволяет повысить надёжность процесса генерации и передачи электроэнергии, снизить сопутствующие экономические расходы и упростить управление всей системой в целом.

#### ***Библиографический список***

1. Белоусова О.В. – Развитие цифровизации российской энергетики / О.В. Белоусова, В.А. Соловьёв // *Энергетика XXI: проблемы, технологии, инновации: сборник трудов международной научно - технической конференции* – Воронеж: МИКТ, 2020. – с.19-23.

2. Ведомственный проект “Цифровая энергетика”. [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559>. ( дата доступа 01.11.2020).



3. Цифровизация производства и цифровые двойники: объединяем PLM, IoT и Big Data. [Электронный ресурс]. –URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/digital-twin-plm-iot-big-data.html>, (дата доступа 01.11.2020)

4. Моделирование работы реальной ТЭЦ для оптимизации режимов. [Электронный ресурс]. –URL: <https://habr.com/ru/company/croc/blog/481902/>, (дата доступа 01.11.2020)



УДК 697.97

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

**Кондауров Д.Г.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрена проблема энергопотребления жилыми и общественными зданиями*

По сравнению европейскими странами показатели энергопотребления жилых и общественных зданий в России превышают в 3 раза. Распределение удельных теплопотерь в зданиях:

- организованная и неорганизованная инфильтрации нагретого воздуха – до 40%;
- недостаточное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций - до 30%,
- нерационального расходование горячей воды и отсутствие регулирования режима эксплуатации систем отопления - до 30%.

Причины увеличенного потребления тепловой энергии:

- устаревшие системы естественной вентиляции;
- плохая герметичность деревянных окон и балконных дверей;
- недостаточное теплоизоляционное качество наружных ограждений;
- отсутствие приборов учета;
- наружные теплосети с недостаточной или нарушенной тепловой изоляцией;
- использование неэффективного котельного оборудования;
- незаинтересованность потребителей в экономии энергии;

- незначительное применение нетрадиционных и вторичных источников энергии.

На удельные потери тепла в жилых и общественных зданиях оказывает влияние соотношение площадей ограждающих конструкций к общей площади дома, соотношение площадей оконных проемов к площадям наружных стен, размещение относительно стран света.

Решения:

- сокращение удельной площади ограждающих конструкций на 1 м<sup>2</sup> жилой площади;
- ширококорпусные дома при вторичной застройке;
- мансардные этажи с повышенной теплозащитой ограждающих конструкций.

Опыт показывает, что большие возможности энергосбережения может быть получены при реконструкции существующих и внедрении новых инженерных систем. Как вариант, усовершенствование котельного оборудования; устранение тепловых потерь в наружных сетях теплоснабжения; модернизация систем отопления и горячего водоснабжения зданий, внедрение поквартирного учета и регулирования потребления.

Рекомендуемые мероприятия:

- внедрение котельного оборудования высокой производительности;
- переход на автоматизированные индивидуальные тепловые пункты с исключением применения элеваторов; применение режимов отопления для дневного, ночного времени, зимнего и осенне-весеннего периодов, выходного дня, дежурного отопления и т.д.
- переход на автономные, независимые от централизованного теплоснабжения, системы горячего водоснабжения с использованием поквартирных газовых или электроводонагревателей и двуставочного тарифа оплаты за электроэнергию.
- Применение принципиально новых систем отопления.

В массовом жилищном строительстве в России наибольшее распространение получили вертикальные однотрубные системы отопления. Однако в указанных системах невозможно в полной мере реализовать потенциальные возможности энергосбережения.

В этих системах технически сложна организация поквартирного учета расходования теплоносителя, требуются большие материальные затраты.

Достаточная экономия тепловой энергии и повышение уровня теплового комфорта в отапливаемых помещениях достигается при



применении горизонтальных систем отопления с поквартирным распределением теплоносителя.

Горизонтальные системы отопления могут выполняться в двух вариантах:

- с кольцевой разводкой трубопроводов по периметру наружных стен;
- с лучевой разводкой и подачей теплоносителя к каждому прибору от специального коллектора по гибким трубопроводам, проложенным в полу по кратчайшему пути.

Экономия тепловой энергии при эксплуатации данных систем составляет от 20 до 25% за отопительный сезон по сравнению с существующими вертикальными однотрубными системами отопления.

Предварительные расчеты показывают, что при совокупной реализации мероприятий по модернизации инженерных систем, расходы тепла в жилых и общественных зданиях на отопление и нагрев приточного или инфильтрирующего воздуха возможно сократить от 30 до 40%. При этом единовременные капитальные затраты будут значительно (от 2 до 10 раз) ниже, чем затраты на увеличение сопротивления теплопередаче наружных ограждений стен.

#### ***Библиографический список***

1. Табунчиков Ю.А., Хромец Д.Ю., Матросов Ю.А. *Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений*. М.: Стройиздат, 1986. 380 с.



УДК 697.147

## **ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ**

**Костюченко Н.И.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены вопросы проектирования и строительства энергоэффективных зданий*

Проектирование и строительство энергоэффективных зданий является - долговременная государственная стратегия строительства, энергосберегающих технологий производства оборудования систем кондиционирования микроклимата, теплоизоляции строительных конструкций, новых объемно-планировочных решений. Имеется значительный зарубежный и отечественный опыт строительства таких зданий.

В 2003 году в Москве было сдано в эксплуатацию 18-этажное жилое здание на 264 квартиры по Красностуденческому проезду, д. 6. В комплексном решении функционально связаны энергосберегающие архитектурно-планировочные решения, эффективные ограждающие конструкции и инженерные системы кондиционирования микроклимата нового поколения.

Отопление. Запроектированная горизонтальная поквартирная система отопления - с периметральной разводкой трубопроводов по квартире. Металлопластиковые трубы с теплоизоляцией в защитной гофре моноличены в подготовку черного пола. В конструкции пола и капитальных стен - эффективный тепловоздуоизоляционный материал толщиной 20 мм. В качестве отопительных приборов - стальные панельные радиаторы с нижней подводкой теплоносителя. На все здание площадью 44 тыс.м<sup>2</sup> в системе отопления 4 пары стояков (подающий и обратный) – в каждой секции. На каждом этаже в лифтовом холле к стоякам присоединены распределительные коллекторы к квартирам, которые оборудованы запорной арматурой и балансировочной арматурой и квартирными счетчиками теплоты, размещенными в металлических шкафах, доступ к которым имеется только у жильцов и службы эксплуатации. Предусмотрена учетно-биллинговая схема: в здании индивидуальный тепловой пункт с домовыми счетчиками теплоты и воды. Тепловой пункт автоматизирован, управление осуществляется из диспетчерского пункта. Оплата и электроэнергии, и тепла, и воды производится по фактическому потреблению ресурсов жителями квартир.

Вентиляция. С переходом на герметические окна (стеклопакеты с металлопластиковыми переплетами) обычные системы естественной вентиляции, ориентированные на высокую воздухопроницаемость ограждающих конструкций, оказались неработоспособными. Отсюда ухудшилось качество внутреннего воздуха, повысилась влажность, которая приводит к образованию плесени на стенах, перемещение грязного воздуха из одной квартиры в другую. Возможное устройство приточных и вытяжных саморегулирующих клапанов лишь частично позволяет решить проблему.



Главные из недостатков - проектируемые системы центральной механической вентиляции создают перерасход тепловой энергии и ограничение возможностей индивидуального регулирования воздухообмена.

Анализ работы вентиляции в квартирах с учетом результатов теплоэнергетических мониторингов позволяет сформулировать положения, определяющие основные требования к системам вентиляции современных зданий:

- вентиляция – один из основных факторов инженерного обеспечения зданий, определяющий комфортность среды обитания и здоровья жителей.

- расчетный расход теплоты на вентиляцию квартир соизмерим, а в ряде случаев превышает трансмиссионные теплотопери современных домов.

- минимальный воздухообмен в квартире должен обеспечить удаление из помещений вредных веществ, выделяемых строительными конструкциями, отделочными материалами, мебелью и т.п. (радон, фенолформальдегиды и др.); интервал регулирования воздухообмена в квартире в чаще всего находится в диапазоне 10-100%.

- центральные системы естественной и механической вентиляции аэродинамически не устойчивы, связано и с изменениями погоды, и с взаимным влиянием регулирования воздухообмена на разных этажах; проектирование центральных систем на расчетные, неблагоприятные условия приводит к завышению воздухообмена и затруднениям по регулированию систем вентиляции в отдельных квартирах при условиях, отличающихся от расчетных.

- организация вентиляции тесно связана с защитой квартир от городского шума, с акустической защитой от шума.

В здании реализована поквартирная регулируемая приточно-вытяжная система механической вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.

Компактный приточно-вытяжной агрегат с пластинчатым рекуперативным теплоутилизатором размещен в подшивном потолке гостевого санузла рядом с кухней. Забор воздуха осуществляется через отверстие в наружной стене, выходящее на лоджию кухни. Удаляемый воздух забирается из помещения кухни. Тепловой утилизацией охвачена примерно половина удаляемого из квартиры воздуха. Вытяжка из санузлов, ванной комнаты и постирочной не утилизируется.

Воздух удаляется из квартиры через вытяжные шахты, выполненные из оцинкованных воздуховодов посредством «спутников». В каждом помещении, из которого удаляется загрязненный воздух, кро-

ме кухни, проектом предусматривается установка малошумных вентиляторов с обратным клапаном в форме автоматических жалюзи. Управление вентиляторами может быть скомбинировано с управлением освещения.

Через утилизатор приточно-вытяжного агрегата проходит в 2 раза больше приточного воздуха, чем удаляемого, он оборудован дополнительным подогревателем мощностью 2 кВт. Установлена система автоматики, которая позволяет поддерживать постоянную температуру приточного воздуха, имеет возможность регулировать количество приточного и удаляемого воздуха. Воздух от установки удаляется в общую вытяжную шахту.

Приточный воздух выводится в холл квартиры, из которого он перемещается в жилые комнаты.

В результате осуществляется регулирование воздухообмена не только в зависимости от режима эксплуатации квартиры в течение суток, но и по отдельным помещениям квартиры. Анализ показал: среднесуточный воздухообмен может составлять 30-50% от расчетного. Значительную часть суток объемы приточного и удаляемого воздуха в теплоутилизаторе могут быть сбалансированы, а режим догрева приточного воздуха нагревателем может быть существенно сокращен во времени. Необходимость догрева приточного воздуха возникает при снижении температуры наружного воздуха ниже  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ...  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  при необходимом воздухообмене более 75% от расчетного.

Удельные теплоэнергетические характеристики – квартира 3-комнатная, из расчета на  $1\text{ м}^2$  площади при температуре внутреннего воздуха  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  с поправками на возможные бытовые тепловыделения и теплоту испарения влаги в строительных конструкциях представлены в таблице 1.

Таблица 1

Удельные теплоэнергетические характеристики систем отопления и вентиляции квартиры

Показатели	Единица измерения	Значение
Удельный расход теплоты в системе отопления в расчете на $t_b = -3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$	Вт/м <sup>2</sup>	17,3
То же в расчете на $t_b = -28\text{ }^{\circ}\text{C}$	Вт/м <sup>2</sup>	35
То же с учетом расчетных поправок на бытовые тепловыделения (7 Вт/м <sup>2</sup> ) и на теплоту испарения влаги в строительных конструкциях (5 Вт/м <sup>2</sup> ) При $t_n = -3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ При $t_n = -28\text{ }^{\circ}\text{C}$	Вт/м <sup>2</sup>	5,3



Показатели	Единица измерения	Значение
		23
Расход теплоты на нагрев приточного воздуха $t_n = -3,7$ °С и кратности воздухообмена : 0,48 л/ч ( $1,4 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) 0,64 л/ч ( $1,9 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) 1,15 л/ч ( $3,3 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ )	Вт/м <sup>2</sup>	8,5 11,2 18,9
То же в расчете на $t_n = -28$ °С при кратности воздухообмена : 0,48 л/ч ( $1,4 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) 0,64 л/ч ( $1,9 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) 1,15 л/ч ( $3,3 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ )	Вт/м <sup>2</sup>	17,2 22,6 38,3
Количество сэкономленной теплоты за счет утилизации при $t_n = -3,7$ °С в кратности воздухообмена: 0,48 л/ч ( $1,4 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) 0,64 л/ч ( $1,9 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) 1,15 л/ч ( $3,3 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ )	Вт/м <sup>2</sup>	5,2 6,6 11,5
Годовой расход теплоты на отопление и вентиляцию с учетом поправок на бытовые тепловыделения и теплоту испарения влаги в строительных конструкциях при средней кратности воздухообмена 0,48 л/ч ( $1,4 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ) без утилизатора	кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	70
То же без учета поправок	кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	132
То же с теплоутилизатором с учетом поправок	кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	44

По своим расчетным характеристикам здание экономит до 30% тепловой энергии на отопление и вентиляцию, а при использовании регулируемой вентиляции с переменным расходом воздуха - до 40%. Это результат предусмотренного комплекса энергосберегающих мер, включающих эффективные ограждающие конструкции и инженерные системы кондиционирования микроклимата нового поколения.

Удельный расчетный годовой расход теплоты на отопление и вентиляцию снижается почти вдвое со 132 до 70 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год), а с применением утилизации теплоты до 44 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год).

#### Библиографический список

1. Табунчиков Ю.А., Хромец Д.Ю., Матросов Ю.А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1986. 380 с.
2. Дмитриев А.Н., Ковалев И.Н., Табунчиков Ю.А., Шилкин Н.В.. Руководство по

оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВОК-ПРЕСС 2005. 120 с.



УДК 697.1

## ОБ УЧЕТЕ ЛИМИТИРУЮЩЕГО ФАКТОРА В ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Ланцова Е.А., Чемерис Е.В.

Научный руководитель Соколова С.С.

Тульский государственный университет, Россия

*Россия преобладающе расположена в суровом климатическом районе, для которого большое значение имеет обеспечение потребителей тепловой энергией. Поэтому важно правильно спроектировать тепловые сети и обеспечить лимитированную подачу тепла при аварийных ситуациях*

При возникновении отказов на тепловых сетях верхнего иерархического уровня при их резервировании или дублировании отдельными участками возникают гидравлические аварийные ситуации и потребители, не отключенные от тепловой сети, получают пониженное количество теплоносителя. При этом, если сеть неуправляемая и не имеет транспортного резерва, то ближайшие потребители будут получать достаточное количество теплоносителя, близкое к расчетному, а удаленные, в результате отключения из работы отказавшего элемента, могут полностью не обеспечиваться теплоносителем, т.е. попадают в отказовое состояние, не являясь отключенными от тепловой сети. Поэтому сеть должна быть управляемой и потребители должны получать гарантированный и заранее обоснованный лимит теплоты.

Управляемой в аварийных ситуациях считается такая система, структура которой с помощью соответствующих переключений подачи теплоты на абонентском вводе или с помощью телеуправления позволяет установить лимитированную подачу теплоносителя всем взаимно резервируемым потребителям. В таком случае каждый потребитель получит полагающееся ему количество теплоты.

При иерархическом построении системы теплоснабжения при соединении верхнего и нижнего уровней сетей достаточно мощными



районными тепловыми пунктами (30-50 МВт) управляемость сети достигается намного проще.

Если сети не имеют иерархического построения, то аварийные гидравлические режимы приходится рассчитывать на большие расходы теплоносителя и дополнительные капиталовложения в их функционирование существенно возрастают. При этом, если оборудовать все абонентские вводы автоматическими регуляторами расхода, то резерв пропускной способности тепловой сети придется рассчитывать на полный пропуск теплоносителя, что приведет к увеличению дополнительных металлозатрат в сеть в несколько раз.

Для обеспечения лимитированного теплоснабжения даже управляемой сети необходимо знать лимиты теплоты, которыми следует обеспечить потребителей. Эти лимиты определяются коэффициентом лимитированного теплоснабжения из условия обеспечения температуры воздуха отапливаемых помещений  $t_E^{MIN} = 12\text{ }^\circ\text{C}$  на период окончания ликвидации отказа тепловых сетей.

Наибольшая длительность отказа определяется длительностью ремонта головного элемента теплосети, а именно теплопровода. Учитывая малую вероятность попадания потребителей в режим лимитированного теплоснабжения расчеты проводятся в предположении выключения теплообменников горячего водоснабжения. Это даст при проектировании сетей, сокращение расхода металла в резервирование, т.е. сократит дополнительные капиталовложения в транспортный резерв.

Коэффициент лимитирования характеризует отношение лимитированной подачи теплоты в аварийной ситуации (при  $t_H = t_{H,0}^P$ ) к расчетной величине и вычисляется из условия обеспечения температуры воздуха помещений на заданном нижнем уровне  $t_E^{MIN} = 12\text{ }^\circ\text{C}$  на

окончание ликвидации отказа головного участка теплосети

$$K_n = Q_{лит} / Q_0^P.$$

$$K_n = \frac{(t_E^{MIN} - t_H) - (t_E^P - t_H) e^{-z/\beta}}{(t_E^P - t_{H,0}^P)(1 - e^{-z/\beta})}$$

$$\text{при } t_H = t_{H,0}^P$$

где  $z$  – продолжительность ремонтно-восстановительных работ головного участка теплосети верхнего иерархического уровня, ч;

$$z = 2(1 + 11,5d);$$

$\beta$  – аккумулирующая способность зданий;  $\beta = 30 \dots 45$  ч.

Коэффициент лимитирования определяется в результате сопоставления трех факторов (рисунок 1):



**Рис. 1 – Факторы, определяющие коэффициент лимитирования**

Самое продолжительное время восстановления приходится на теплопроводы, поэтому в дальнейшем необходимо опираться на время восстановления тепловых сетей. Учитывая, что вероятность возникновения режима лимитированного теплоснабжения мала, расчеты ведут в предположении выключения теплообменников горячего водоснабжения. При этом сокращается расход металла при резервировании и сокращаются дополнительные капитальные вложения в транспортный резерв.

В случае аварийной ситуации на верхнем иерархическом уровне управляемой тепловой сети всех неотключенных потребителей резервированной зоны сети переводят на лимитированное теплоснабжение и снижают расход теплоносителя в сетях.

В результате уменьшения количества подаваемой теплоты начинает падать температура внутри помещений. В этот период производится ремонт отказавшего элемента. При длительном ремонте температура внутри помещения стабилизируется, и в здании установится стационарный тепловой режим, соответствующий уменьшенному количеству подаваемой теплоты.



Для районов Тульской области с  $t_{н.о.}^p = -26\text{ }^\circ\text{C}$  при лимитированной подаче теплоты  $Q_{\text{лим}}$ , равной 70% расчетного количества, температура внутри помещений установится в соответствии с математическими зависимостями  $t_{в} = 5\text{ }^\circ\text{C}$ .

Такая температура установится во всех жилых и общественных зданиях, получающих теплоту от резервированной зоны системы. Такое снижение температуры при аварийных ситуациях на кольцевых сетях не допустимо. В связи с этим, коэффициент лимитированного теплоснабжения связывают с температурой наружного воздуха и временем ремонта отказавшего элемента.

Для определения коэффициента лимитированного теплоснабжения необходимо установить допустимое снижение температуры внутри помещений. При этом учитывается аккумулирующая способность зданий, которая для покрытия неравномерности потребления горячей воды допускает колебания внутренней температуры до  $\pm 1,5\text{ }^\circ\text{C}$ , и минимальная температура в жилом помещении при нормальном режиме будет  $16,5\text{ }^\circ\text{C}$ .

В общественных зданиях допускается снижение внутренней температуры до  $14\text{--}16\text{ }^\circ\text{C}$ . Так как отказы являются редкими событиями и продолжительность их невелика, то их можно считать экстремальными и допустить снижение температуры внутри помещения примерно до  $t_{в}^{\text{мин}} = 12\text{ }^\circ\text{C}$ . Такая температура будет только при условии, что аварийная ситуация совпала с  $t_{н} \leq t_{н.о.}^p$ . Вероятность такого события будет значительно меньше, чем вероятность попадания потребителя в режим лимитированного теплоснабжения, поэтому остывание помещения при лимитированном теплоснабжении в большинстве случаев будет меньше, и температура внутри помещения к концу ремонта будет выше. Поэтому принимают  $t_{в}^{\text{мин}} = 12\text{ }^\circ\text{C}$  расчетной для режимов лимитированного теплоснабжения. При условии нормирования этой температуры она будет являться исходным нормативом для определения коэффициентов лимитированного теплоснабжения  $K_{л}$ . Для расчета  $K_{л}$  кроме допустимого снижения температуры внутри помещения необходимо знать скорость охлаждения конкретного помещения при лимитированном отпуске теплоты.

Используются различные методы определения скорости остывания помещений. Точность используемых методов должна соответствовать поставленной задаче. Представляется предпочтительной постановка задачи расчета остывания здания применительно к условиям

управления режимом лимитированной подачи теплоты потребителям централизованной системой теплоснабжения.

Взаимно резервирующая своих потребителей зона тепловых сетей обычно состоит из закольцованных двух тепловых магистралей, выходящих из источника теплоты.

Современная схема тепловых сетей состоит из двух уровней:

- верхний уровень – это закольцованные магистрали;
- нижний – локальные зоны нерезервированных распределительных сетей, для каждой из которых источником питания служит центральный тепловой пункт мощностью 30-50 МВт.

Каждая локальная тепловая сеть обеспечивает теплоснабжением жилой район или микрорайон, состоящий из 5-8 тыс. квартир, или в среднем около 100 домов.

Лимитирование теплоснабжения осуществляется на центральных тепловых пунктах, и подача теплоты в одинаковой степени снижается для всех жилых домов. Такое лимитирование осуществляется путем включения подмешивающих насосов на тепловом пункте, в результате чего уменьшено количество теплоносителя, подаваемое источником теплоты, увеличивается до требуемого расхода, а температура его снижается и становится меньше необходимой. Для общественных зданий, в которых не допустимо снижение температуры теплоносителя предусматривается индивидуальная регулировка.

Сохранение расчетного расхода теплоносителя обеспечивает стабильный гидравлический режим в распределительных тепловых сетях и системах отопления зданий. Снижение подачи теплоты происходит за счет снижения температуры воды в подающем теплопроводе.

Коэффициент лимитированного теплоснабжения отдельного микрорайона требуется ориентировать на типовое здание этого района с последующей проверкой возможных отклонений внутренних температур у отдельных зданий ниже 12 °С, при наличии зданий с меньшей теплоаккумулирующей способностью, чем рассматриваемая. При этом вопрос должен решаться исходя из конкретных обстоятельств.

Представительное здание для каждого района должно выделяться из анализа его застройки и рассматриваться как исходная информация для определения расчетного значения  $K_d$ .

Величины коэффициентов лимитированного теплоснабжения должны быть нормированы в зависимости от расчетных наружных температур, характеристик застройки и тепловой мощности источника централизованного теплоснабжения, так как его мощность определяет максимальный диаметр тепловой магистрали, а, следовательно, и расчетную длительность восстановительных работ при авариях.



Длительности ремонтно-восстановительных работ зависит в свою очередь от оснащенности и мощности аварийно-восстановительной службы. Чем лучше организована эта служба, тем меньше время восстановления отказавшего элемента и тем меньше дополнительные капиталовложения в транспортный резерв тепловых магистралей.

Однако хорошее оснащение аварийно-восстановительной службы также требует дополнительных затрат. В связи с этим, расчетное время восстановления должно определяться исходя из технических возможностей службы с учетом экономической оптимизации задачи в целом.

Таким образом, значения расчетных значений коэффициентов лимитированного теплоснабжения должны быть также увязаны с временем восстановления с диаметрами теплопроводов и мощностью источников тепла.

При выборе транспортного резерва магистральной тепловой сети для лимитированной подачи теплоты неотключенным потребителям при отказе любого элемента сети требуется проводить серию гидравлических расчетов потокораспределения при аварийных отключениях элементов. Расчет потокораспределения для различных аварийных режимов требует выбора минимального числа аварийных ситуаций, расчет которых обеспечит выполнение поставленной задачи.

Потокораспределение для выбранных аварийных ситуаций должно позволить определить необходимый резерв пропускной способности сети. Прочие аварийные ситуации должны быть такими, чтобы они не приводили к более напряженным гидравлическим режимам, чтобы лимитированное теплоснабжение было обеспечено.

Следовательно, задача ставится так: набрать такое минимальное количество отказов конкретных элементов рассматриваемой сети, чтобы в результате расчетов распределения потоков для этих отказов и соответствующей этим расчетам корректировки диаметров сети была обеспечена возможность лимитированного теплоснабжения потребителей при отказах не только этих элементов, но и любого другого элемента сети.

Для решения этой задачи можно воспользоваться предложенной ниже методикой.

Исходная информация:

- схема сети;
- размеры участков;
- диаметры участков, полученные при предварительном расчете.

Для дальнейших расчетов нумеруются все узлы в любом порядке (первый номер – точка входа потока в сеть), нумеруются все кольца, стрелками проставляются направления потоков теплоносителя для каждого участка.

Выбираются для расчета наиболее нагруженные участки, отказы которых приводят к возникновению в системе наиболее напряженных гидравлических режимов.

Первый и второй – это участки, располагающиеся справа и слева от точки питания системы тепловых сетей. Начинают расчеты с того участка, который имеет наибольшее значение для тепловой сети. Для выбора такого участка следует установить критерий сравнения. Предлагается сравнивать участки и устанавливать их ранг (приоритет) по количеству энергии, теряемой на этом участке при движении через него теплоносителя.

Выбор расчетных аварийных ситуаций для определения транспортного резерва основан на приведенных ниже принципах (рисунки 2):

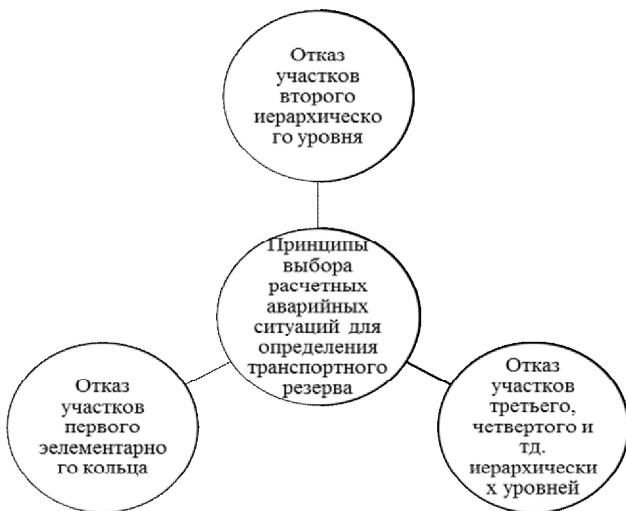


Рис.2. Принципы выбора расчетных аварийных ситуаций для определения транспортного резерва

- первые две аварийные ситуации связаны с отказами на головных участках, расположенных с двух сторон от точки питания сети. Эта точка принадлежит первому элементарному кольцу, т.е. кольцу, которое не имеет внутренних пересечений теплопроводами;



- последующие аварийные ситуации связаны с отказами участков, которые отходят от первого кольца и подают теплоноситель в следующие кольца. Эти участки относятся ко второму иерархическому уровню;

- аналогично рассматриваются все участки, питающие кольца, относящиеся к третьему, четвертому и т.д. иерархическим уровням;

- в результате анализа всех участков, которые питают кольца, и ранжирования их, определяют набор всех аварийных ситуаций, подлежащих расчету, и очередность их расчета.

*Библиографический список*

1. СП 124.13330.2012 *Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. Дата введения 2013-01-01.* – М.: Росстандарт, 2012.

2. *Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. – 7-е изд., стереот. / Е.Я. Соколов. – М.: издательство МЭИ, 2001.*

3. *Надежность систем энергетики и их оборудования: Справочное издание. В 4 т. Т.4: Надежность систем теплоснабжения / Е.В. Сеннова, А.В. Смирнов, А.А. Ионин и др. – Новосибирск: Наука, 2000.*

4. *Ионин А.А. Надежность систем тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1989.*



УДК 697.1

## **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА РАСЧЕТНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ**

**Ланцова Е.А., Чемерис Е.В.**

**Научный руководитель Соколова С.С.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Расчет потокораспределения для всех аварийных режимов требует необоснованно больших затрат труда, поэтому возникает вопрос о необходимости выбора минимального числа аварийных ситуаций, расчет которых обеспечит лимитированную подачу тепла.*

Для выбора транспортного резерва магистральной тепловой сети, обеспечивающего лимитированную подачу теплоты всем неотключенным потребителям при отказе любого элемента сети, необходимо провести серию расчетов потокораспределения в сети при аварийных

отключениях элементов. Потокораспределение для набора минимального числа аварийных ситуаций определит необходимый резерв пропускной способности сети, а все оставшиеся нерассмотренные аварийные ситуации будут приводить к менее напряженным гидравлическим режимам, поэтому лимитированное теплоснабжение будет обеспечено.

Следовательно, задача ставится так; набрать такое минимальное количество отказов конкретных элементов рассматриваемой сети, чтобы в результате расчетов распределения потоков для этих отказов и соответствующей этим расчетам корректировки диаметров сети была обеспечена возможность лимитированного теплоснабжения потребителей при отказах не только этих элементов, но и любого другого элемента сети. Для решения этой задачи используется следующая методика.

Исходная информация: схема (топология) сети; размеры участков; диаметры участков, полученные при предварительном расчете.

На базе информации готовят схему сети (если она не представляется сразу):

- 1) нумеруются все узлы в любом порядке, но первый номер точка входа потока в сеть;
- 2) нумеруются все кольца;
- 3) стрелками проставляются направления потоков теплоносителя для каждого участка.

Для расчета нужно выбрать наиболее нагруженные участки, отказы которых приводят к возникновению в системе наиболее напряженных гидравлических режимов. Первый признак, который выделяет эти участки – это то, что они должны быть головными в кольце, т.е. питающими это кольцо. С этих позиций первый и второй номер – это участки, располагающиеся справа и слева от точки питания системы тепловых сетей. Но начинать расчет надо с того участка, который имеет наибольшее значение для тепловой сети. Для выбора такого участка следует установить критерий сравнения.

Так как при прочих равных условиях транспортирование теплоносителя по участку сети связано с потерями энергии, предлагается сравнивать участки и устанавливать их ранг (приоритет) по количеству энергии, теряемой на этом участке при движении через него теплоносителя. Считая режим движения квадратичным, используется для расчетов потерь давления,  $P_a$ , на участке следующая формула:

$$\Delta p = 0,0893 \cdot K_3^{0,25} \cdot \frac{l}{d^{5,25}} \cdot \frac{G^2}{\rho}$$



Потеря мощности  $\Delta N$ , Вт, на участке определяется по формуле:

$$\Delta N = 1,4 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{l}{d^{5,25}} \cdot G^3$$

где  $K_3 = 0,005$  м;  $\rho = 975$  кг/м<sup>3</sup>.

Цель задачи – установить сравнительный критерий для выяснения приоритетности участка, поэтому целесообразно преобразовать выражение, приняв за переменную скорость движения теплоносителя:

$$G = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot w \cdot \rho = 765 \cdot d^2 \cdot w$$

Приняв  $l = 1$

$$\Delta N = 6,15 \cdot 10^3 \cdot d^{0,75} \cdot w^3$$

Эта формула оценивает энергетическую значимость участка: чем больше  $\Delta N$ , тем большее значение имеет участок.

В общем случае потребители могут быть присоединены не только по дублированному способу, но и по одинарному. Поэтому при расчетах предполагается, что как слева, так и справа от ввода, питающего сеть, имеются отключающие задвижки, а разрыв участка происходит на вводе до отключающих задвижек. Такая постановка расчета приводит к тому, что нагрузка аварийного теплопровода не отключается и теплоноситель и нем движется в направлении, обратном расчетному. Это создает наиболее нагруженные условия для работы тепловой сети при лимитированном теплоснабжении и позволяет принять достаточный транспортный резерв.

В изложенной методике выбора расчетных аварийных ситуаций заложены два принципа:

- 1) рассматриваются все участки, питающие кольца;
- 2) все выделенные участки ранжируются по иерархии и транспортной нагрузке.

Первый принцип обосновывается тем, что отказ головного или питающего кольцо участка всегда вызывает напряженный гидравлический режим. Если провести необходимую корректировку диаметров, удовлетворяющую этому режиму, отказы последующих участков не смогут создать более напряжённые режимы, и требуемое лимитированное теплоснабжение будет обеспечено при любой аварийной ситуации.

Второй принцип построен на логических соображениях и позволяет установить такой порядок расчета аварийных ситуаций, при котором транспортный резерв должен достигаться с наименьшими дополнительными капиталовложениями, так как увеличивать или

уменьшать их будут, прежде всего, диаметры тех участков, которые имеют большую транспортную нагрузку, а корректировка системы за счет изменения параметров элементов, имеющих большую значимость для нее, всегда экономически эффективнее, чем, например, корректировка по порядку их нумерации или по порядку случайной выборки.

Задача расчета потокораспределения в гидравлических сетях глубоко исследована и проработана, создано много методов и методик расчета, которые широко освещены в литературе.

Основные положения, заложенные в методику расчета потокораспределения при аварийных гидравлических режимах, следующие:

1) рассматривается верхний иерархический уровень тепловых сетей, представляющих собой закольцованные магистрали. Так как при авариях в зону лимитированного теплоснабжения включают не всю тепловую сеть верхнего уровня, а только ее часть, поэтому обычно число колец, подлежащих расчету невелико. Как правило, это две тепломагистрали, за кольцованные несколькими перемычками. Для подлежащей расчету зоны даются схема, планы и диаметры участков;

2) задают расчетные нагрузки для всех узлов схемы сети;

3) задают коэффициенты лимитированной подачи теплоносителя  $K_w$  для каждого узла схемы.

В задании коэффициентов  $K_w$  находит отражение главный принцип расчета аварийных гидравлических режимов, заключающийся в том, что для этих режимов аварийная нагрузка в узлах задана, поэтому двухтрубную тепловую сеть можно представить в однолинейном изображении как открытую гидравлическую систему с заранее заданными узловыми сбросами транспортируемой среды. Такая постановка задачи существенно упрощает решение. Задачу расчета можно поставить так только в том случае, если тепловая сеть управляемая (такая сеть и рассматривается в данной главе).

После расчета потокораспределения аварийного гидравлического режима ставится вторая задача о допустимости гидравлических потерь от начальной до конечной точки рассматриваемой зоны тепловой сети верхнего иерархического уровня. Эта задача может быть сформулирована иначе: разность полных напоров между крайними точками тепловой сети не должна превышать расчетного значения.

Если полученная потеря напора не соответствует расчетному значению, необходимо провести корректировку диаметров сети. Эту корректировку рекомендуется проводить в такой последовательности. После расчета потокораспределения для первых двух аварийных ситуаций (отказ слева и отказ справа от точки питания первого кольца) и получения несоответствия потерь требуемой величине изменяют диа-



метры первого кольца. Если суммарная потеря напора превышает расчетную величину, тогда следует увеличить диаметр головного участка; если суммарная потеря напора меньше расчётной величины, тогда следует уменьшить диаметр участков кольца, диаметрально противоположно расположенных по отношению к точке питания этого кольца.

После расчета других аварийных ситуаций корректируются входные участки в кольцо в сторону увеличения, если потери напора в кольце велики, или уменьшаются диаметры участков, противоположно расположенных относительно входных участков, если потери напора в кольце недостаточны.

Такая корректировка производится для всех рассчитываемых аварийных ситуаций. После всех расчетов проводится контрольный расчет для первых двух аварийных ситуаций, и диаметры участков при необходимости дополнительно уточняются, чтобы суммарные потери напора на тепловой сети соответствовали расчетной величине.

После расчета потокораспределения для всех аварийных ситуаций и корректировки диаметров для рассматриваемой, взаимно резервирующей своих потребителей зоны сетей верхнего иерархического уровня, следует проверить полученные напоры во всех узлах. Они не должны выходить за допустимые пределы. Допустимые пределы вытекают из ограничений, накладываемых на положения пьезометров как подающей, так и обратной линий.

Для подающих теплопроводов максимальный напор определяется прочностью трубопроводов и арматуры, а минимальный – условием невоскипания высокотемпературного теплоносителя.

Для обратных теплопроводов максимальный напор определяется прибором систем отопления зданий при присоединении их по зависимой схеме, а минимальный – условиями залива водой систем отопления. Это условие связывает минимальный напор в обратной линии с высотой самого высокого здания, присоединенного к тепловой сети по зависимой схеме. При независимой схеме присоединения минимальный определяется геодезическими отметками местности.

Для каждого узла рассчитываемой тепловой сети проверяется соответствие напора  $H$  отмеченным выше ограничениями. При несоответствии узловых давлений ограничениям вносятся необходимые изменения в проект тепловой сети. На этом заканчивается расчет транспортно-резерва тепловой сети верхнего иерархического уровня.

Кольцевая тепловая сеть при аварийном гидравлическом режиме представляет собой кольцевую сеть с одним разорванным кольцом. Разорванное кольцо составляет два тупиковых ответвления, которые рассчитываются обычным способом, но перепад напоров на системе

определяют с учетом этих тупиковых ответвлений. Таким образом, сложность расчета приходится на кольцевую часть сети.

Расчет кольцевой сети предлагается вести следующим образом. Задана сеть с ее геометрическими характеристиками, включая диаметры участков и напорно-расходные характеристики, т.е. заданы топология сети и ее нагнетатели (насосные станции). При решении задачи потокораспределения в аварийном режиме для всех узлов сброса теплоносителя известны коэффициенты лимитированной подачи теплоносителя  $K_w$  потребителям теплоты, иначе говоря, известна нагрузка тепловой сети.

На первом этапе расчета определяют предварительное (начальное) распределение потоков по сети. При решении этой задачи соблюдаются балансы потоков для каждого узла, т.е. первый закон Кирхгофа. Для предварительного распределения потоков определяют потери напора на каждом участке сети. Напор, создаваемый насосной циркуляционной станцией на источнике тепла, в расчетах не учитывается, так как рассматривается тепловая сеть в однолинейном изображении.

Насосные подстанции на сетях имеют свои напорно-расходные характеристики и по величине потока, входящего в насосную подстанцию, определяют напор, создаваемый ею.

После определения потерь напоров для всех участков для предварительного распределения потоков и дополнительных напоров, создаваемых насосными подстанциями, записывают уравнения напоров по второму закону Кирхгофа для каждого элементарного кольца. По ряду известных эти уравнения для элементарных колец не будут соблюдаться, и решение этой системы уравнений составляет основную задачу при решении потокораспределения в тепловой сети.

Для расчета надежности теплоснабжения используют показатели, оценивающие всю систему в целом, и показатели, дополнительно оценивающие надежность теплоснабжения отдельных потребителей и уточняющие при необходимости числовые значения основных показателей.

В данном разделе рассматриваются показатели надежности для неотключаемых от тепловой сети потребителей: детерминированный и вероятностный.

Детерминированный показатель  $K_d$  – это коэффициент лимитированного теплоснабжения потребителей. Так как этот показатель предназначен для всей сети, в нем стирается индивидуальность отдельных потребителей. По отношению к тепловой сети он определяется и нормируется исходя из представительного здания с характеристикой теплоаккумулирующей способностью для теплоснабжаемого



района или всего города. Естественно этот показатель и не должен учитывать индивидуальности отдельных потребителей. В этом и состоит системность подхода в изучении процессов и явлений.

Таким образом, на первой стадии решается главная задача лимитированного теплоснабжения всех потребителей, а потом вторая по рангу задача – о лимитированном теплоснабжении отдельных потребителей (особых, уникальных), для которых требуется специальный подход. Для этих потребителей обосновываются свои показатели лимитированного теплоснабжения  $K_{л}$ , в частности,  $K_{л}$  может быть равен единице. Это значит, что для данного потребителя снижение температуры внутри помещения недопустимо. Здесь необходимо различать два случая:

1) потребители удовлетворяют общая схема тепловых сетей и значения основных показателей надежности, но требуется большее значение  $K_{л}$ , чем принятое для всего района, в котором находится данный потребитель;

2) потребителю необходима повышенная надежность и  $K_{л} = 1$ .

Для обеспечения требуемой надежности теплоснабжения потребителей в обоих случаях принимаются различные решения.

В первом случае определяют требуемые значения  $K_{л}$  и соответствующие им коэффициенты подачи лимитированного количества теплоносителя  $K_{п}$  для этих потребителей. По рассчитанным значениям  $K_{п}$  определяют новые аварийные расходы теплоносителя  $G_{д} = K_{п} \cdot G_{р}$

и вносят соответствующие коррективы в расходы, на которые рассчитывается транспортный резерв магистральных сетей (обратная связь).

Но у потребителей в этом случае должна быть предусмотрена возможность получения требуемого количества теплоты. Дело в том, что к потребителю при лимитированном теплоснабжении будет подан теплоноситель со сниженной температурой по сравнению с требуемой по графику, как и для всего района. Поэтому увеличение подачи теплоты может быть осуществлено только количественным регулированием, т.е. увеличением подачи количества теплоносителя. Для этого на тепловом вводе в здание необходимо предусмотреть возможность такого регулирования и установить автоматическое устройство, обеспечивающее регулирование.

Во втором случае, когда требуется повышенная надежность теплоснабжения потребителя без снижения качества, к тепловому вводу в здание должны быть подведены дублированные тепловые сети от различных рамных тепловых пунктов. Отмеченное выше переоборудование теплового ввода в здание необходимо и в этом случае. Другое

возможное решение – это наличие у потребителя собственного аварийного источника теплоты.

Далее рассматривается вероятностный показатель для потребителей, неотключаемых от тепловой сети при авариях, который оценивает частоту попадания потребителей в режим лимитированного теплоснабжения. С этих позиций он имеет большое социальное значение.

Частота попадания потребителя на лимитированное теплоснабжение отражает вероятность совпадения двух событий: отказа элемента кольцевой сети и попадания этого отказа в зону наружных температур ниже той, которая соответствует потребности абонентов в теплоте на отопление здания, равной  $Q_n = K_n \cdot Q_p$ . С повышением температуры

наружного воздуха потребность в расходе теплоты на отопление здания снижается и наступит такая температура  $t_n$ , при которой необходимый расход тепла на отопление зданий по графику температур станет равным лимитированному расходу. Таким образом, если температура наружного воздуха будет выше  $t_n$  и на тепловой сети произойдет аварийная ситуация, тогда потребитель ее ощущать не будет, так как его потребности в теплоте будут меньше лимита.

Следовательно, если аварийная ситуация произойдет в период времени, соответствующий времени стояния наружных температур более низких, чем  $t_n$ , тогда потребитель попадет на лимитированное теплоснабжение и будет ощущать аварийную ситуацию в системе теплоснабжения.

Вероятность попадания потребителей  $q_n$  в лимитированное теплоснабжение определяется по формуле:

$$q_n = 1 - e^{-\sum w_i n_n}$$

где  $n_n$  – время, в течении которого потребитель находится на лимитированном теплоснабжении;

$w_i$  – сумма параметров потока отказов всех элементов, которые переводят закольцованную сеть на лимитированное теплоснабжение.

Как следует из формулы для расчета  $q_n$ , эта величина зависит от  $\sum w_i$  и  $n_n$ . Вторая величина связана с  $K_n$ , а лимитированное теплоснабжение нормируется, следовательно,  $n_n$  оказывается величиной заданной. Величина  $\sum w_i$  зависит от зоны сети, которая взаимно резервирует своих потребителей. Целесообразные размеры этой зоны должны быть



нормированы. Обычно это две ближние тепломагистралы, выходящие из источника тепла. Соответственно пронормированной взаимно резервированной зоне следует пронормировать значения  $q_{л}$ , но полученные значения нормативов  $q_{л}$  должны быть приемлемыми с социальных позиций.

#### **Библиографический список**

1. СП 124.13330.2012 *Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. Дата введения 2013-01-01.* – М.: Росстандарт, 2012.
2. *Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов.* – 7-е изд., стереот. / Е.Я. Соколов. – М.: издательство МЭИ, 2001.
3. *Надежность систем энергетики и их оборудования: Справочное издание. В 4 т. Т.4: Надежность систем теплоснабжения / Е.В. Сеннова, А.В. Смирнов, А.А. Ионин и др.* – Новосибирск: Наука, 2000.
4. Ионин А.А. *Надежность систем тепловых сетей.* – М.: Стройиздат, 1989.



УДК 697.1

## **ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ**

**Чемерис Е.В.**

**Научный руководитель Соколова С.С.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Тепловые сети играют немаловажную роль в жизни населения, так как их функция – передача теплоносителя и тепловой энергии от источников до теплопотребляющих установок обеспечивает комфортное существование каждому человеку современного мира. Данная статья направлена на рассмотрение показателей эффективности тепловой сети.*

Огромным значением для жизнедеятельности каждого государства является надежное теплоснабжение его населенных пунктов. Под надежностью здесь подразумевается способность системы теплоснабжения к транспортировке и распределению теплоносителя по потребителям в нужных параметрах и количествах.

Стоит отметить, что теплоснабжение состоит из множества различных элементов, играющих свою роль. Также, каждый из этих эле-

ментов предназначен для выполнения основной цели – правильного функционирования тепловой сети.

Основные свойства тепловой сети отображены на рисунке 1.

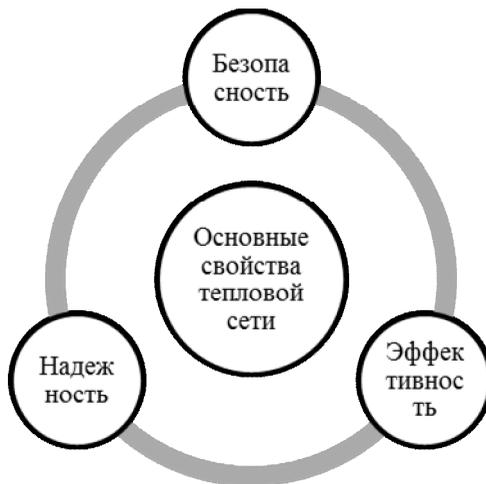


Рис.1 – Основные свойства тепловой сети

Самое важное звено в этой системе – это эффективность. Именно эффективность – характеризующее и наиболее комплексное свойство, благодаря которому, мы можем проверить точность деятельности и извлечь выводы о правильности работы.

А что же означает само слово «эффективность»? Современный экономический словарь определяет «эффективность» как – результативность процесса, операции, проекта, определяемых как отношение эффекта, результата к затратам, расходам, обусловившим и обеспечившим его получение. В связи с этим определением, становится ясно, что эффективность теплосети – и есть определяющее качество ее деятельности, выражающееся степенью достижения цели с учетом затрат, в первую очередь, ресурсов и времени.

Наиболее слабым звеном системы теплоснабжения в настоящее время являются тепловые сети. Примерно 50 % объектов коммунального теплоснабжения и инженерных сетей требуют скорой замены, и не менее 15 % объектов находятся в аварийном состоянии. На каждые 100 км теплосетей ежегодно фиксируется, в среднем, около 70 повреждений. Потери в тепловых сетях достигают 30 %, а с утечками теплоносителя ежегодно теряется более 0,25 км<sup>3</sup> воды.



экономики особенно значимым является технико-экономический показатель работы тепловой сети, так как итог любого инженерного заключения – инвестиции в строительство объекта с последующим внедрением рабочего процесса. Следует отметить, что не каждое повреждение системы несет за собой завершение процесса работы теплосети и недостаточность тепла населению, однако, в любом случае, происходит снижение эффективности работы теплосети, а эксплуатирующая организация несет затраты на восстановление корректной деятельности.

Под приемлемо-экономической эффективностью за общий расчет понимается оптимальное соотношение качества и затрат, выражающееся в общем виде через формулу (1).

$$E = Z/K,$$

где:

$E$  – единица качества;

$Z$  – сумма всех затрат на проектирование, строительство и дальнейшую эксплуатацию;

$K$  – количественный показатель качества.

Исходя из данной формулы, можно отметить, что общий показатель качества системы теплоснабжения сети должен учитывать показатели качества отдельных частей.

Теоретические показатели эффективности, безопасности и надежности не всегда определяются из сведений об эксплуатации. В связи с чем, к примеру, оценке эффективности котельных следует рассчитывать из основных показателей, наилучшим образом, характеризующих эти опасные объекты. В данном случае стоит выбрать технические (год установки, мощность, вид топлива и т.д.) и эксплуатационные (выработка и реализация тепла котельной, расход условного топлива) показатели, дающие точную информацию о состоянии объекта.

Показателями эффективности тепловой сети на стадии ее эксплуатации будут являться: суммарный коэффициент полезного действия котлов, удельный расход условного топлива и коэффициент потери тепла. Показатель эффективности теплоснабжения сети – это потеря тепла, что для 207-дневного годового отопительного периода в Тульской области является определяющим фактором.

Прежде всего, стоит обратить внимание, что показателем эффективности работы теплосети также является используемое в ней топливо. Тульская область в качестве топлива расходует уголь, газ, мазут и др.

Самый важнейший фактор, снижающий эффективность и надежность систем теплоснабжения – износ и старение эксплуатационного оборудования. Интегрированный износ котельных определяется посредством зависимости установки котла от года – принимается гипотеза линейной зависимости деятельности эксплуатации (2).

$$K_{\text{И}} = \frac{(\Gamma_{\text{иссл}} - \Gamma_{\text{уст.котля}})}{T_{\text{экспл}}},$$

где:  $\Gamma_{\text{иссл}}$  – год проведения исследования здания котельной;

$\Gamma_{\text{уст.котля}}$  – год установки котла;

$T_{\text{экспл}}$  – относительно-максимальный срок эксплуатации котлов.

Таким образом, эффективность работы тепловой сети – это определяющее качество ее деятельности. Для изучения эффективной работы тепловой сети, необходимо учитывать следующие показатели: технико-экономический; суммарный коэффициент полезного действия котлов, удельный расход условного топлива и коэффициент потери тепла и общий интегрированный износ.

#### **Библиографический список**

1. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике: элементы теории, направления развития. – М.: Наука, 1983. – 454 с.
2. Попова М.В. [и др.] Оценка эксплуатационного состояния котельных // Материалы международной научно-практической конференции «Строительный комплекс России: Наука. Образование. Практика». – Улан-Удэ, 2008. – 123 с.
3. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 512 с.



УДК 621.3.087.92

## **ПЕРСПЕКТИВНЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В**

**Горелов И. В.,**

**Научный руководитель Компанец Б.С.**

*Алтайский государственный технический университет  
им И.И. Ползунова, Россия*

*Рассмотрены проблемы, связанные с контролем состояния сетей до 1 кВ. Выявлена необходимость цифровизации современной энергетики.*



На современном этапе развития общества, электроэнергия является уникальным ресурсом, выполняет особую роль во всех сферах жизни. Без неё невозможно представить ни одной сферы деятельности человека. За счет её преобразования в другие виды энергии, мы имеем тепло и свет. Поэтому поддержание бесперебойного электроснабжения потребителей является первоочередной задачей для снабжающих компаний, для чего требуется осуществлять контроль за энергетической системой, на всех уровнях её распределения.

В настоящее время, происходит активная цифровизация энергетики. На данный момент активно развиваются решения, предназначенные на напряжение свыше 1 кВ, но их установка для сетей до 1 кВ экономически нецелесообразна, в силу большой протяженности этих сетей, поэтому существует необходимость в относительно дешевом и точном комплексе.

Таким решением может быть система, способная измерять параметры сетей до 1 кВ, такие, как: напряжение, ток, частоту, угол сдвига фазы и пр.

Можно выделить следующие цели:

- контроль допустимых токов и напряжений в сетях до 1 кВ;
- контроль качества электроэнергии;
- расчет активных и реактивных мощностей в линиях;
- определение и локализация КЗ в сетях с изолированной нейтралью;
- возможность интеграции с системами «Умный город», «EnergyNET»;

Основой данного прибора является микроконтроллер, который нужен для обработки данных, полученных с трансформаторов тока и делителей напряжения в аналоговом виде, с последующим представлением полученных данных в графическом виде. Также в составе прибора присутствует GSM-радиомодуль для передачи данных. Структурная схема представлена на рисунке 1.

Так, номинальный диапазон частот составляет от 99% до 101% номинальной частоты для трансформаторов, предназначенных для измерения и учета, и от 96% до 102% номинальной частоты для трансформаторов, предназначенных для защиты[1], что позволит отслеживать состояние системы и выявлять ненормальные режимы работы.

Использование этого устройства в электрических сетях позволит осуществлять мониторинг состояния линий электропередач, что является необходимостью при создании умных сетей. В свою очередь, это будет способствовать быстрому выявлению и устранению неис-

правностей сети. Также полученный массив данных может пригодится при создании цифровых двойников, что позволит моделировать неблагоприятные воздействия на линии и силовое электрооборудование.

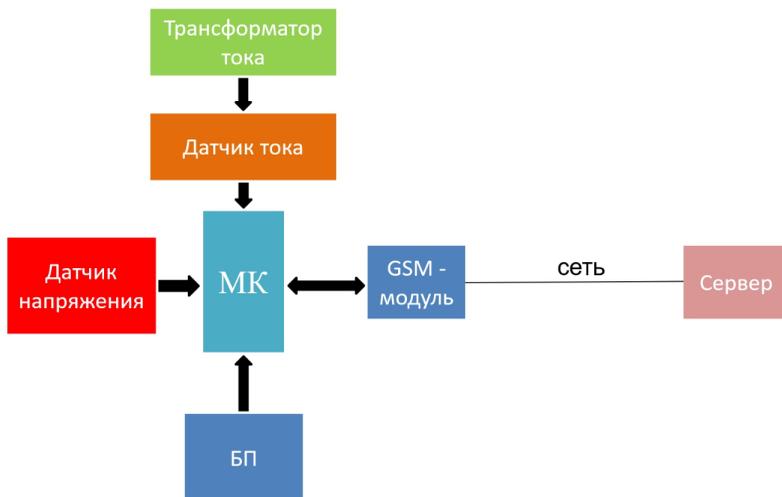


Рис. 1 Структурная схема устройства для отслеживания состояний ЛЭП

#### Библиографический список

1 ГОСТ 7746 – 2015 Техническая диагностика. Трансформаторы тока. Общие технические условия [электронный ресурс] – Москва : Изд-во Стандартиформ, 2016.– 38 с.



УДК 622.658.345

## К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ

Молодзинский Д.С., Амелина Е.Н.  
Научный руководитель Соколова С.С.  
Тульский государственный университет, Россия

*Рассмотрены принципы, позволяющие ветрогенератору рационально обеспечивать энергией потребителя*



Ветряная турбина имеет высокий потенциал в области энергообеспечения. Используя огромную мощь, заключенную в ветре она преобразует её в электричество. Ветер нельзя преобразовать в электричество за один прием к сожалению, но ветер — это энергия, а энергию можно переводить из одной формы в другую. Простота ветряной турбины, а также и ее гениальность заключены в том, что она использует оба простых принципа: ветер приводит лопасти в движение, установленныенавалу, а лопасти при движении вращают вал и производят электричество.

Лопасть вертикальной турбины максимально задействует энергию ветра для вращения благодаря своим аэродинамическим характеристикам. Электромагнитная система преобразует движение вращения в электрический ток, который аккумулируется в батарее. Скорость ветра прямо пропорциональна скорости вращения лопастей и прямо пропорциональна количеству вырабатываемой энергии в теории, но это не всегда верно на практике (рис 1.).

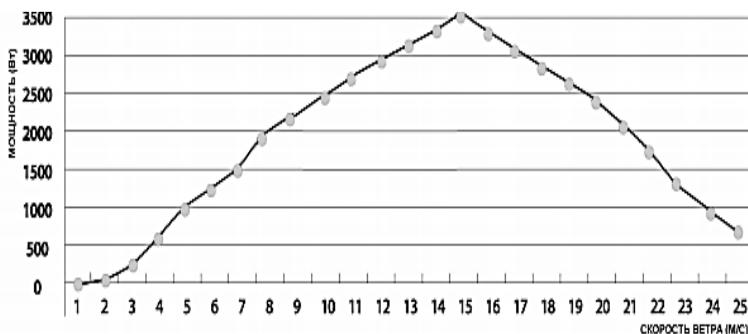


Рис. 1 – Зависимость мощности от скорости ветра у ветрогенератора 2.5 кВт с фиксированными лопастями

Итак, прежде всего нужно придать лопастям движение, для чего нам необходимо и достаточно наличие непрерывного ветра. Аэродинамические параметры лопастей из углеволокна позволяют использовать силу ветра на столько на сколько нам позволяет предел Беца. Лопасть можно условно разделить на две поверхности, одна из которых скруглена, а вторая относительно прямая. Ветер создает область низкого давления пролетая над скругленной стороной, которая засасывает лопасть в сторону из-за образования подъемной силы.

При вращении лопасти поворачивают ось, которая соединяет между собой лопасти и ротор внутри генератора. Двенадцать небольших магнитов закреплены вокруг ротора и вращаются внутри статора,

состоящего из медных катушек. Магниты — это сплав неодима, железа и бора. Даже при небольшом размере эти магниты являются одними из самых мощных в мире.

Турбины используют их мощь для того чтобы преобразовать энергию вращения в электрический ток. Магниты, вращаясь вокруг статора, создают движущееся магнитное поле, которое в свою очередь, подчиняясь законам электромагнетизма, порождает электроны в катушках, которые приводятся в движение и образуют электрический ток.

Переменный ток можно производить и распространять, но невозможно аккумулировать в батарее. Для аккумуляирования его необходимо преобразовывать в постоянный. Эту работу выполняет сложная электронная система автоматики внутри ветрогенератора. При ветре около 12,5 м/с турбина может производить около 3 кВт энергии. Этого достаточно, чтобы зачечь 2 чайника мощностью 1.5 кВт или 60 лампочек мощностью 50 Вт. На первый взгляд это немного, но мощность можно увеличить аккумулируя ее запас в батарее. Устройства автоматизации контролируют батарею и останавливают вращение лопасти когда она полностью заряжена. Ветрогенератор снова начинает аккумулировать энергию, когда требуется подзарядка, поддерживая ее на оптимальном уровне. Чем сильнее ветер, тем больше электричества может произвести турбина.

Однако, стоит не забывать, что слишком сильный ветер может сломать турбину. Поэтому ветрогенератор снабжен тормозной системой, которая замедляет или полностью останавливает лопасти. Эта тормозная система также использует законы электромагнетизма.

Но если в первом случае магниты при движении индуцировали электрический ток в катушках, но на этот раз ток используется для того, чтобы остановить движущиеся магниты. Создавая короткое замыкание, но не замедляя движение ротора, возникающая в результате этого противодействующая сила в магнитном поле действует как тормоза замедляя вращения магнита. Торможение контролируется электронной цепью в ветрогенераторе. При ветре свыше 15,5 м/с тормоза автоматически замедляют вращение ротора. А если скорость ветра достигает 22,2 м/с тормозная система постепенно останавливает лопасти совсем.

Специальный индикатор, как правило расположенный под хвостовой частью турбины сообщает о неблагоприятных условиях.

Таким образом делаем вывод, что все части ветрогенератора сконструированы так, чтобы максимально использовать энергию ветра. Пока ветер дует лопасти вращаются и генератор преобразует их



движение в электричество. Совершая двойное преобразование энергии турбина производит электричество из обычного ветра. Ветер преобразуется в движение оси, а ось вращает ротор в статоре генератора. Таким образом даже старая ветряная мельница превращается в маленькую электростанцию.

**Библиографический список:**

1. Шефтер Я.И., Рождественский И.В. // Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках. – М: Министерство сельского хозяйства СССР., 1967. – 142 с.

2. В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев // Неисчерпаемая энергия. Книга 2. Ветер.; Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «Харьковский авиационный институт». – Харьков :ХАИ», 2004. – 505 с.



УДК 621.311

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАЙОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Дудко К.С.,

Научный руководитель Прасол Д.А.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, Россия

*В статье рассмотрены результаты анализа качества электроэнергии в районных электрических распределительных сетях среднего напряжения. Проведенные исследования показали, что в данных сетях наблюдаются значительные отклонения напряжения, вызванные большими протяженностями линий электропередач и их низким техническим состоянием. Рассмотрены результаты измерения коэффициента реактивной мощности у производственных потребителей. Предложены методы и средства повышения качества электроэнергии.*

Одной из наиболее актуальных проблем современного электроснабжения является проблема обеспечения качества электроэнергии (КЭЭ). Основная причина ухудшения КЭЭ в сетях 6-10 кВ – высокие темпы роста новых потребителей, низкое техническое состояние и недостаточный уровень эксплуатации распределительных электрических сетей. По месту расположения и характеру нагрузки большую долю сетей среднего напряжения 6-10 кВ в Белгородском районе можно от-

нести к районным, осуществляющим электроснабжение объектов сельской инфраструктуры и сельскохозяйственного производства. Эти сети характеризуются большой протяженностью линий, разветвленностью, недостатками информации о режимах потребления электрической энергии, малыми типоразмерами электрооборудования и малой плотностью электрических нагрузок.

Техническое состояние большинства районных распределительных сетей считается неудовлетворительным, поскольку отключения воздушных линий (ВЛ) составляют от 40 до 90 % от общего количества аварийных отключений. Часто причиной низкого КЭЭ является большая протяженность районных линий электропередач 6-10 кВ. Оптимальной длиной таких линий считается 8-12 км, однако каждая седьмая линия 10 кВ в Белгородском районе длиннее 25 км, а у 35 % сельских потребителей вечером напряжение снижается на 15-20 % [5]. Результатом такого значительного падения напряжения могут стать помехи в работе электрооборудования у потребителей, снижение срока службы оборудования (источников света, электродвигателей, трансформаторов), а также негативное влияние на здоровье человека и его качество жизни.

Например, распределительная электрическая сеть ВЛ 10 кВ № 1 от подстанции (ПС) 35/10 кВ «Шишино» (далее – ВЛ 10 кВ № 1), расположена в северной части Белгородского района и имеет протяженность 23,69 км (рис. 1).

Данный участок сети находится в промышленной северной части Белгородского района, качество электроснабжения потребителей может ухудшаться за счет увеличения количества новых сельскохозяйственных производителей и увеличения нагрузки на данную сеть. Кроме этого, на участке рассматриваемой распределительной сети расположено большое количество понизительных подстанций 10 кВ, что приводит к высокой загруженности сети. Существующие ЛЭП, не обладающие необходимой пропускной способностью, могут не справляться с передачей дополнительной мощности и, соответственно, электроснабжение потребителей будет некачественным.

В настоящее время для оценки обеспечения потребителей электрической энергией надлежащего качества действует ГОСТ 32144-2013, устанавливающий показатели качества электроэнергии (ПКЭ) и их нормы в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей низкого, среднего и высокого напряжения систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц [1].



Для выявления несоответствия ПКЭ на участке ВЛ 10 кВ № 1 требованиям, указанным в ГОСТ 32144-2013, было проведено измерение напряжения на шинах КТП-111. Построен график изменения напряжения в течение наблюдаемого периода времени, представленный на рис. 2. Горизонтальная линия определяет область предельно допустимого значения отрицательного отклонения напряжения  $-10\%$  [1].

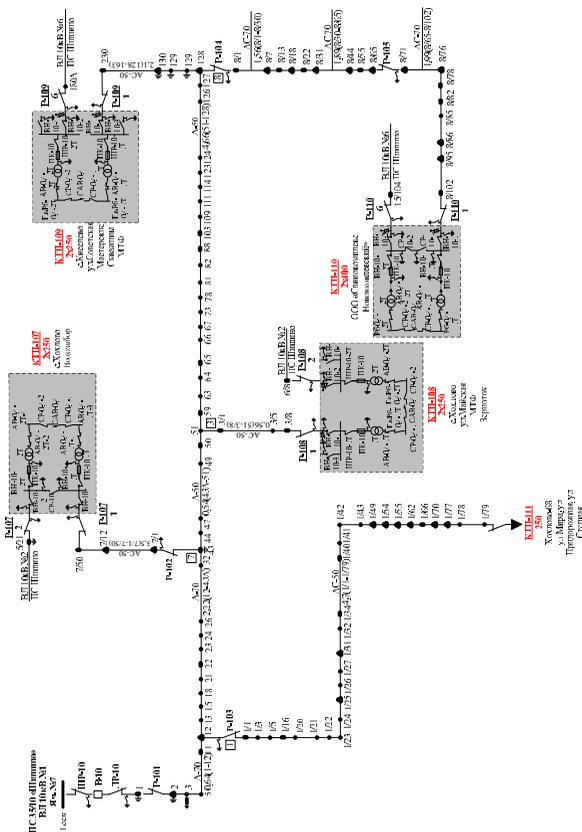


Рис. 1. Нормальная схема ВЛ 10 кВ № 1 от ПС 35/10 кВ «Шишино»

Анализ результатов показывает (рис. 2), что уровень напряжения на фидере № 1 превышает предельно допустимое значение, поэтому проблема низкого КЭЭпо такому показателю как отрицательное отклонение напряжения электропитания на участке исследуемой сети существует.

Поскольку на участке ВЛ 10 кВ № 1 располагается большое количество производственных потребителей доля реактивной нагрузки значительна, то в ней оценивается величина коэффициента реактивной мощности.

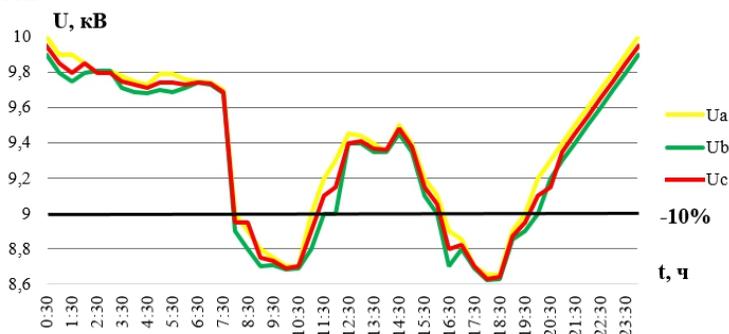


Рис. 2. Изменение уровня напряжения на шинах КТП-111

Определяются значения коэффициентов реактивной мощности в зависимости от точки присоединения потребителей к участку распределительной сети. Для распределительных электрических сетей среднего напряжения предельное значение коэффициента реактивной мощности составляет 0,4 [2].

На рис. 3 представлены результаты измерения коэффициента реактивной мощности на шинах КТП-109. Горизонтальная линия определяет область предельно допустимого значения коэффициента реактивной мощности для распределительных электрических сетей среднего напряжения[2].

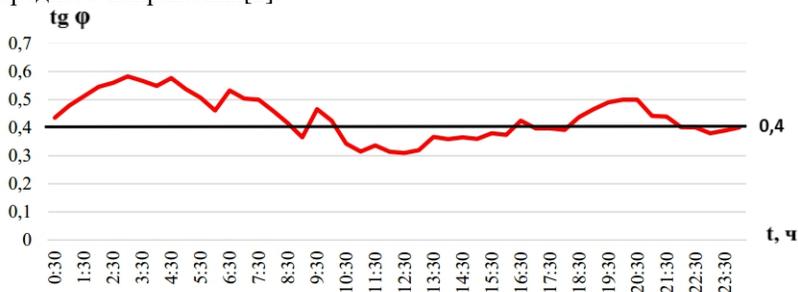


Рис. 3. Изменение коэффициента реактивной мощности в КТП-109

Из рис. 3 видно, что коэффициент реактивной мощности на шинах КТП-109 превышает предельные значения для распределительных



электрических сетей среднего напряжения. Это говорит о том, что в исследуемой сети не выполняются требования по компенсации реактивной мощности (КРМ), указанные в технических требованиях [2]. Следовательно, вопрос КРМ до требуемых значений в исследуемой сети также актуален.

Результаты проведенных исследований показывают, что проблема обеспечения КЭЭ весьма актуальна для районных распределительных сетей 10 кВ. Это подтверждают и исследования других авторов [3,4]. В распределительных сетях, где расположено большое количество понизительных подстанций, наблюдаются значительные отклонения напряжения, а у производственных потребителей высокие значения реактивной мощности. Проблемой является невозможность реконструкции всех сетей из-за высокой трудоемкости и высоких затрат, поэтому возможным решением данной проблемы могут стать современные существующие методы и средства повышения КЭЭ, которые в настоящее время успешно применяются в распределительных сетях по всей России.

Одним из распространенных методов является замена проводов меньшего сечения на большее, в частности замена неизолированных проводов на самонесущий изолированный провод, а также снижение реактивной мощности за счет применения компенсирующих устройств. К наиболее современным методам относятся установка вольтодобавочных трансформаторов и систем накопления электрической энергии на основе литий-ионных аккумуляторов.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ 32144 – 2013. *Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.* – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
2. Приказ Минэнерго России от 23.06.2015 №380 «О Порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии».
3. Ахметшин А.Р. *Методики энергосбережения и повышения качества электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,4 кВ на основе глубокой компенсации реактивной мощности регулирования напряжения: дисс. ... канд. тех. наук.* Казань, 2013. 193 с.
4. Ахметшин А.Р. *Специальные вопросы проектирования распределительных электрических сетей напряжением 6-10 кВ: учеб. пособие / А.Р. Ахметшин, А.И. Федотов, Н.В. Чернова.* – Казань: Изд-во Казань, 2015. – 120 с.
5. Кудрин Б.И. *Об энергетической стратегии и энергетической безопасности России/Промышленная энергетика.* – М. 2008. - №12. – С. 2-7.



УДК 62-67

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Мурашев А.А.**

**Научный руководитель Зюзин Б.Ф.**

*Тверской государственный технический университет, Россия*

*Рассмотрим проблемы научно-технического состояния возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в регионах удаленных от централизованного энергоснабжения*

Вопросы ресурсоиспользования возобновляемых источников энергии важны для всех государств мира без исключения в силу различных условий. Для промышленно развитых стран, зависящих от импорта топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) — это энергетическая защищенность и приобретаемая стабильность. Для промышленно развитых государств, богатых энергоресурсами — это завоевание рынков сбыта оборудования, а также энергетическая защищенность.

Для стран находящихся на стадии экономического развития — это наиболее быстрый и короткий путь к улучшению социально-бытовых условий населения, возможность развивать промышленность по экологически допустимому пути. А для всего мира в целом это реальные возможности уменьшения эмиссии парниковых газов и предотвращение глобального энергетического и экономического кризиса в скором будущем [1].

Как известно, при населении, составляющем 25% от населения мира, Россия обладает 13% мировых запасов нефти, 36% мировых запасов газа и 17% мировых запасов угля, 15% урана. Это создает уверенность, что энергетический кризис нам не грозит. Однако это не так, поскольку известны всем острейшие энергетические проблемы возникающие в ряде регионов Российской Федерации. В России на данный момент так и не запущен механизм господдержки, не создан стимулирующий экономический режим для производителей оборудования и конечного потребителя. К тому же использование существующих запасов органического топлива требует все больших и больших вложений денежных средств.

Все вышеописанное о необходимости использования ВИЭ в различных странах, равным образом относится к современной России, которая несет в себе черты развивающихся и развитых стран. Наряду с этими соображениями [2] были определены неотложные потребности России в развитии ВИЭ, актуальность которых была подтверждена событиями



нынешнего десятилетия. В уточненном виде [3] данные потребности формулируются следующим образом:

Таблица 1.

Роль ВИЭ в решении трех глобальных проблем человечества (энергетика, экология, продовольствие)

+ положительное влияние, - отрицательное влияние, 0 - отсутствие влияния

п/п	Вид ресурсов или установок	Энергетика	Экология	Продовольствие
1	Ветроустановки	+	+	+
2	Малые и микроГЭС	+	+	+
3	Солнечные тепловые установки	+	+	+
4	Солнечные фотоэлектрические установки	+	+	+
5	Геотермальные электрические станции	+	+/-	0
6	Геотермальные тепловые установки	+	+/-	+
7	Биомасса. Сжигание твердых бытовых отходов	+	+/-	0

Обеспечение стабильного, соответствующего принятым в аналогичных климатических условиях тепло и электроснабжения населения и производства в зонах децентрализованного энергоснабжения, в первую очередь в районах Крайнего Севера и приравненным к ним территориям.

В районы автономного энергоснабжения Крайнего Севера, Дальнего востока и Сибири ежегодно завозится 7-9млн. тонн горючесмазочных материалов (бензин, мазут, дизельное топливо, масла) и 25-30млн. тонн угля. В связи с увеличением транспортных расходов стоимость топлива в указанных районах удваивается и утраивается по сравнению с ценами производителей и уже достигла или превышает 300 дол./т.у.т. На топливо и его завоз тратится более половины бюджета территорий. Нехватка топлива зачастую ставит под угрозу жизнь людей и государство. Речь идет о жизнеобеспечении 15-20млн. человек. Тогда как во всех этих регионах имеются ВИЭ, способные обеспечить на 70-90% их энергетические потребности.

Обеспечение гарантированного минимума энергоснабжения населения и производства (особенно сельскохозяйственного) в зонах неустойчивого централизованного энергоснабжения (главным образом в дефицитных энергосистемах), предотвращение ущербов от

аварийных и ограничительных отключений, особенно в сельской местности сельской перерабатывающей промышленности.

Частые отключения потребителей с ФОРЭМ (федеральный оптовый рынок энергии и мощности), производящиеся якобы из-за неуплаты за электроэнергию или топливо, плюс ограничение в потреблении "в связи с необходимостью экономии энергетических ресурсов" (формулировка РАО ЕЭС России), плюс перерывы в энергоснабжении из-за аварийных отключений дезорганизуют жизнь городов и регионов, наносят ущерб, оцениваемый в миллиарды долларов в год. По примерным оценкам среднесрочных потерь в сельском хозяйстве и особенно в непрерывных производствах перерабатывающей промышленности, ущерб от недоотпуска электроэнергии в 25-30 раз превышает стоимость недопоставленной энергии. Создание на базе возобновляемых источников энергии и местных видов топлива независимых энергопроизводителей в этих районах позволит в значительной мере повысить надежность энергоснабжения, избежать потерь от недоотпуска электроэнергии, а также снизить потери в сетях. Особенно актуально создание генерирующих мощностей на "концах" местных линий электропередач напряжением 6-10 кВ имеющих большую протяженность. Перерывы в электроснабжении потребителей, подключенных к таким линиям, длятся многие часы, что усугубляет ущерб, нанесенный потребителям и не компенсируемый энергоснабжающими организациями. Речь идет, по крайней мере, о жизнеобеспечении 15-20млн. человек.

Снижение в два и более раза к 2025году вредных выбросов от энергетических установок в отдельных городах и населенных пунктах со сложной экологической обстановкой, а также в местах массового отдыха населения. В России функционирует более 280тысяч мелких котельных, из них на твердом топливе около 47%, выбрасывающих в год до 4,5 млн. тонн твердых вредных выбросов. Общий объем выбросов твердых и газообразных веществ составляет примерно 8млн. тонн в год. Во многих городах "вклад" этих котельных в загрязнение окружающей среды составляет 20 и более процентов. Около ста городов и населенных пунктов имеют по одному - трем веществам, разовые концентрации свыше 10 ПДК.

В ряде курортных городов создавалась неблагоприятная экологическая обстановка, в том числе из-за мелких котельных. Так регион "Кавказские минеральные воды", имеющие более 100 источников минеральных вод (Нарзан, Ессентуки) на площади 5 тыс. кв. км приходится 1350 источников загрязнения, из них 80% - доля энергетики и транспорта. В разных местах ПДК превышена от 10 до 100 раз.



Имеющимися средствами возобновляемой энергетики (солнечные коллекторы к существующим котельным, солнечные системы горячего водоснабжения, тепловые насосы и др.) можно в два-три года существенно снизить отрицательное воздействие энергетики на окружающую среду.

подавляющее большинство очистных сооружений не соответствуют современным требованиям санитарии и экологии, либо вовсе отсутствуют. В результате на близлежащую территорию (почва, вода, воздух) сбрасываются неочищенные навозные стоки.

Сооружение на таких комплексах биоэнергетических и биогазовых установок, попутно с решением экологической проблемы, позволяет производить биогаз (например, 32 куб. м на 100 свиней в сутки) и высококачественные удобрения (1,6 кг на 1 голову в сутки). И в этих случаях речь идет о жизнеобеспечении 10-15 млн. человек.

#### **Библиографический список**

1. Дж. Твайделл, А. Уэйр (*John W. Twidell and Anthony D. Weir. Renewable Energy resources, London & F.N. Spon, 2016*) *Возобновляемые источники энергии* Пер. санглейскоподред. В.А. Коробова, М., Энергоатомиздат, 3990 г, 391 стр.
2. Безруких П.П. Концепция развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России, «Мировая электроэнергетика», 2013г., № 3, стр.22-26.
3. Л.С. Беляев, О.В. Марченко, С.П. Филиппов, С.В. Соломин, Т.Б. Степанова, А.Л. Котерин. *Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию*, Новосибирск, Наука, 2010г, 268 стр.



УДК 621.3.052

## **УВЕЛИЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРУЗКИ ТРАНСФОРМАТОРА, КАК МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

**Кахорова М.Р., Рашидов Дж.Х.**

**Научный руководитель Л. С. Касобов Л. С.**

*Таджикский технический Университет  
имени академика М.С. Осими, Республика Таджикистан*

На промышленном предприятии силовые трансформаторы устанавливают на главных понизительных, на цеховых и на специальных подстанциях: преобразовательных, электропечных, сварочных и др. Потери электроэнергии в трансформаторах являются неизбежными,

однако их величина должна быть доведена до возможного минимума путем правильного выбора мощности и числа силовых трансформаторов на подстанциях, а также рационального режима их работы.

Вследствие неоправданного завышения номинальной мощности трансформаторов в проектах электроснабжения, связанного с трудностями практического использования методик ГОСТ 14209—85 (отсутствие достоверных графиков электрических нагрузок), возможно, невнимательности проектировщиков и желанием их перестраховаться большинство силовых трансформаторов, установленных на промышленных предприятиях, хронически недогружены.

Несмотря на предусматриваемую для двухтрансформаторных подстанций возможность перегрузки при аварии оставшегося в работе трансформатора до 1,4 от номинальной мощности, при обследовании фактических эксплуатационных нагрузок большого числа трансформаторов Душанбинские городские электрические сети было установлено, что такие нагрузки составили всего 0,08%, что выходит за пределы доверительного интервала 0.98.

При анализе данных о режимах работы каждой подстанции в отдельности обнаруживалось следующие недостатки в эксплуатации и организации оперативной управлении режима нагрузки трансформаторов:

- распределение нагрузки по подстанциям неравномерно в некоторых из них нагрузка превышает норму;
- при аварийных отключениях одного из трансформаторов другой трансформатор не может обеспечивать условию аварийных перегрузок;

По состоянию на 2019 года электроснабжение города Душанбе осуществляется через 34 понизительной подстанции 110/35/10/6 кВ общей установленной мощности более 1061,3 МВА. Годовая потребляемая электроэнергия города составила по итогам 2017 года 2663,6 млн. кВт/час. Но анализы показывают, что это количество потребленной электроэнергии может быть на 15-18 % больше, если не многочисленные перебои в электроснабжении потребителей. Эти перебои связаны с тем, что последние годы город бурно развивается и ввод питающих подстанции осуществляется с опозданием. Другая причина в том, что как выше было сказано в городе практически не функционируют другие источники энергообеспечения (всего 10-15% население города обеспечивается теплом).

Судя по данными суточного графика электропотребления города заметно, что между зимним и летним графиком разница мощности составляет 42,4 – 48,1%.



Из установленной мощности трансформаторов (подстанции) города в зимнем максимуме используется лишь более 50%, что трансформаторы работают в недогруженном режиме.

Кроме того, в руководствах по выбору трансформаторов не учитывается влияние температуры охлаждающей среды, что также повлияло на установление нормы аварийной перегрузки.

При конструировании трансформаторов среднегодовое значение температуры охлаждающей среды принимается равным 20°C, что значительно отличается от среднегодовой температуры. Учитывая, что на каждый градус снижения этой температуры возможно повышение загрузки трансформаторов на 1% от номинальной мощности и более, становится понятным завышение установленной трансформаторной мощности и по этой причине.

**Библиографический список**

1. *Годовой отчет ДГЭС.*



## **ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ПОТОКАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**Темуров Д.З.,**

**Научный руководитель Л. С. Касобов Л. С.**

*Таджикский технический Университет имени  
академика М.С. Осими, Республика Таджикистан*

В мировой практике принято, что современная энергетическая система- это совокупность энергетических установок и сооружений, генерирующая часть которых объединена энергетическими связями с линиями электропередач, преобразовательных подстанций и потребителей электрической энергии, объединенных для параллельной работы. Реально же электрические сети значительно больше, взаимосвязанные силовыми информационными и другими каналами распределенные системы.

Каждый из потребителей электрической энергии хотел бы получить для своих нужд электроэнергию стабильно в соответствии с нормативными стандартами. Но потребители, в свою очередь влияют на

работы энергосистемы, изменяя как качество, так и надежность. В результате возникают вопросы критического определения взаимоотношение пользователей, посредников и производителей электрической энергии. По мере развития энергосистемы, задачи спроса и сбыта электрической энергии будут усложняться, и могут рассматриваться, как задача взаимоотношений одних частей энергосистемы с другими. Причем, критерии взаимоотношений должны быть направлены как на удовлетворение потребителей, так и на обеспечение надежности и управляемости энергосистемы в целом.

Мощные энергообъединения, как правило, лучше противостоят единичным нарушениям режима, обусловленным отключением отдельных линий электропередач, мощных потребителей и целых электростанций. Как показывает опыт эксплуатации последних лет, каскадное развитие аварий, проявляющееся в нескольких элементах энергосистемы, может повлечь за собой тяжелые последствия, приводящие к нарушению электроснабжения потребителей на огромных территориях. Такие катастрофические аварии происходили в США, Франции, Канаде и России. Эти тяжелые аварии серьезные экономические и социальные потрясения, нанесли огромный экономический ущерб. Основной причиной этих и многих других системных аварий послужила информационная несостоятельность по быстродействию и логике принятой релейной системной принятой автоматикой управления.

Одним из основных причин информационной несостоятельности лежит в ограниченности первичных датчиков своевременно, качественно и селективно оценить соответствующие параметры потоков электрической энергии и невозможности унифицировать сбора, передачи, хранения и преобразования требуемой скорости информационных сигналов от множества датчиков распределительной системы электроснабжения. В тоже время, научно-технический прогресс последних лет в области информационных технологий, на базе развивающейся цифровой технике и автоматики позволяет качественно по новому перейти к решению вышеперечисленных проблем, чем вызвано, в последнее время, бурное обновление информационно управляющего слоя электрических систем различными фирмами (ABB и др.).

В мире все шире и шире идут замены первичных датчиков на цифровые устройства, информация о которых поступает на общую локальную информационную шину, к которой подсоединены различные обрабатывающие контролеры и компьютеры разного назначения. Компьютеры объединяются в локальные вычислительные сети в пределах энергетического предприятия или крупного электроэнергетического потребителя. Эти локальные вычислительные системы, в свою



очередь, через порталы связи объединены в общую вычислительную систему электрической сети. Таким образом, теоретически из любой точки общей вычислительной системы можно получить полную информацию о потоках электроэнергии и о характеристиках объектов электрической сети. Однако, практически существует много ресурсных ограничений и, как правило, информация нижнего уровня интегрируется, уплотняется и в контактном виде передается на верхний уровень иерархии управления. На разных уровнях иерархии управления стоят мониторы одинакового типа, что создает обманчивое представления у непрофессионалов об однотипности решаемых задач различными службами и устройствами. В этом заключается особенности компьютерных систем, так как часто имеют одинаковое исполнение, но разные программы. В основе новых электрических сетей переменного тока можно привести разделение границы между производителями, посредниками и потребителями электрической энергии.

Мгновенные значения токов и напряжений в фазах любых границах электрической сети и любой линии электропередачи эти величины являются первичными источниками информации о потоках электрической энергии и параметрах нагрузок в электрических сетях переменного тока- это позволяет отказаться от многочисленных не цифровых приборов и тем самым перейти к цифровой обработке сигналов о первичных токах и напряжениях для получения любых показателей потока электрической энергии на учетной границе. Функционально можно показать на рис.1. Информация с датчиков поступает на аналого-цифровой преобразователь, а с него на информационную шину для хранения и использования при решении задач измерения, управления системой, релейной защиты и других задач [1].

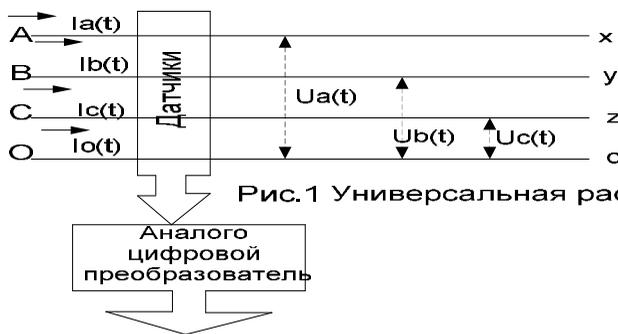


Рис.1 Универсальная расчетная схема

Из этой схемы можно найти вектор параметров потоков энергии на любых границах. Можно рассчитать потери в линии электропередач

и КПД в заданном режиме работы электрической сети. Задачу можно сформулировать в программе MATLAB в приложение SIMULINK используя блоки программ датчиков и вывести на печать результаты. Практически все задачи информационного, коммерческого, технического и аварийного управления в электрических сетях переменного тока используют информацию более сложных случаях используют информацию о параметрах среднепериодных значений общих потоков электроэнергии ( $dI$ ,  $dU$  и др.), [2].

В электрических переменного тока известной структуры можно идентифицированные ее параметры по записям мгновенных значений токов  $i(t)$  и напряжений  $u(t)$  на некотором отрезке времени  $T$ , если эти сигналы информативны.

Конструкциям датчиков тока и напряжения с широким частичными диапазонами с индуктивной связью, или на базе эффекта Холла, или с использованием оптических и голографических эффектов приведены в работах. Так же бурно развивается элементная база быстродействующих аналого-цифровых и шифр-аналоговых преобразователей с высокими технико-экономическими показателями [3]. Элементная база в последние годы сделала колоссальный скачок, однако, программно-алгоритмические вычисления среднепериодично значений потока энергии переменного тока  $I, U, P, Q$  и др. осталось мало реконструированными. Перспективными являются алгоритмы на базе модуляционно-интегрально преобразования.

### **Заключение**

Применение новейшие технологии для получения первичной информации о потоках электроэнергии в электрической системе открывает возможности более точно получить информацию о потоках энергии в электрической системе. Этими возможностями можно воспользоваться для подсчета транспортируемой энергии, для решения задач измерения, управления системой релейной защиты и других задач. А также облегчает ликвидации аварийных режимов и восстановления нормального электроснабжения и повышает надежность ЭЭС.

### **Библиографический список**

1. Зыкин Ф.А., Каханович В.С. Измерение и учет электрической энергии. М.: Энергоатомиздат, 1982.-104 с.
2. Совалов С.А., Семенов В., Противоаварийное управление в энергосистемах. М.: Энергоатомиздат, 1988.-416 с.
3. Лоренс Карен. Решение проблемы считывания показаний счетчиков. Электроника-1991, №9, с.3-4.





УДК 620.91: 697.32

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

**Черных И.В., Толстых И.В.**

**Научный руководитель Золотарева В.Е.**

*Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, Россия*

*Рассмотрены проблемы современной теплоэнергетики России, её место в мировом производстве энергии, а также перспективы развития современных направлений, таких как парогазовые установки и объекты малой энергетики*

Мировой энергетический кризис 1970-х годов впервые заставил человечество задуматься, насколько разумно расходуются ископаемые виды топлива, прежде всего нефть, а также оценить запасы минеральных ресурсов [1]. В эти годы впервые были сформулированы основные цели энергетической политики Запада: снижение нефтяной зависимости экономики, замена нефти другими энергоносителями, развитие энергосберегающих технологий. XX век имеет много эпитетов, но в первую очередь это – век нефти! Широкое использование продуктов переработки нефти позволило осуществить большинство выдающихся технических достижений минувшего века, в том числе и в сфере глобальной энергетики и теплоэнергетики в частности [1].

Сегодня существуют три основных вида ископаемого органического топлива: уголь, нефть и природный газ. С 1973 по 1998 г. глобальное потребление углеводородсодержащих видов топлива и урана возросло в 5 раз [1]. В настоящее время на энергетическом рынке доминирует нефть, на долю которой приходится более 40 % общего потребления; на долю угля – 28 %; газа – 23 %. Растет доля альтернативных источников энергии (энергия солнца, ветра, геотермальная энергия, энергия приливов и течений) в мировом производстве энергии [1]. Это обусловлено тем, что в связи с постоянно меняющейся динамикой потребления различных традиционных видов топлива трудно точно рассчитать, на сколько лет еще хватит запасов нефти, угля, газа. Энергетика является одной из наиболее крупномасштабных отраслей промышленного производства, основой развития всех других отраслей промышленности, определяющих прогресс в целом. При этом, из всех источников энергии самым удобным в использовании является электроэнергия [1].

При сжигании углеводородного топлива, в том числе в процессе производства электроэнергии, реализуется первичная (тепловая) энер-

гия, которая может быть преобразована в электрическую с определенным коэффициентом полезного действия (КПД): 40–44 % на тепловых электростанциях (ТЭС), где сжигается углеродсодержащее топливо (до 60 % на парогазовых установках – ПГУ), и 30–33 % на атомных электростанциях (АЭС) [1]. Процесс горения органического топлива всегда сопровождается поступлением в окружающую среду продуктов физической и химической неполноты горения, золы, оксидов углерода, серы, азота. За последние полвека из-за сжигания нефти, газа, угля и других видов ископаемых топлив концентрация диоксида углерода в атмосфере увеличилась в 4,5 раза [1]. Мировая энергетика стоит перед вопросом: с одной стороны, без энергии нельзя обеспечить нормальное развитие промышленности, ведь прогресс страны напрямую связан с потреблением ею энергии, а с другой – сохранение существующих методов производства энергии и темпов роста её потребления может привести к разрушению окружающей среды и экологии страны в целом [1]. Как одну из крупнейших экономик мира, эти вопросы затрагивают и Россию.

В России около 70 % электроэнергии вырабатывается на ТЭС. Основная часть топлива, сжигаемого для получения энергии, – это не возобновляемое органическое топливо: уголь, газ, мазут. При этом, на долю ТЭС, как основных потребителей органического топлива, приходится примерно 66 % всех генерирующих мощностей; ГЭС – около 22 %, АЭС – около 12% [2].

Перспективным планом развития энергетики в России предусматривалось увеличение добычи газа, так как основной рост генерирующих мощностей обеспечивался за счет строительства новых ТЭС, в большинстве своём сжигающих газ при выработке электроэнергии. Однако в последние годы наметилось глобальное изменение ситуации в пользу угля по ряду причин [2]:

1. Подорожание газа на мировом рынке, при этом внутри страны его цена приблизилась к мировой.

2. Рост добычи газа не соответствует росту потребляемой энергии, т.к. новые разведанные месторождения находятся в труднодоступных местах.

3. Ценность газа выше, если его использовать в качестве сырья в химической промышленности.

В России доля угольной генерации составляет 26 % (около 40 ГВт) и продолжает снижаться. Причина лежит в том, что угольные станции, как правило, очень старые, оборудование выработало свой ресурс [2]. На сегодняшний день в тепловой энергетике наиболее востребованы следующие технологии применения угля, как топлива: га-



зификация угля; сжигание его в циркулирующем кипящем слое (ЦКС); использование водоугольного топлива (жидкое топливо, которое получают путём смешивания измельченного угля, воды и пластификатора); повышение параметров пара до сверхкритических значений [2].

Технология ЦКС имеет ряд преимуществ перед традиционным факельным сжиганием. Котлы с топкой кипящего слоя универсальны. Они потребляют все виды твёрдого топлива: дешёвые низкосортные угли, древесные отходы, торф, гидролизный лигнин, отходы углеобогащения. Использование низкотемпературного кипящего слоя или циркулирующих потоков позволяет сжигать местное и низкосортное топливо при невысокой температуре (800–1000 °С) с минимальным выбросом вредных веществ. Эта технология повышает экономические и экологические показатели ТЭС [2]. Технология повышения параметров пара до сверхкритических значений давления (до 300 атмосфер) и температуры (до 600<sup>0</sup> С) позволяет повысить КПД оборудования до 45–46 %, что приближается к значениям эффективности мировых образцов [2].

В настоящее время на большинстве газовых ТЭС России КПД преобразования энергии топлива в электрическую энергию не превышает 32–35 %. Новые технологии позволяют повысить КПД до 53–55% [3]. Внедрение современных парогазовых (ПГУ) и газотурбинных установок (ГТУ) на вновь вводимых и реконструируемых электростанциях, котельных, работающих на природном газе, получило широкое распространение. За счёт повышения КПД конденсационных электростанций (КЭС) и увеличения удельной выработки электроэнергии при комбинированном производстве электроэнергии и тепла на ТЭС возможная экономия топлива оценивается на уровне 50–60 млн. т [3].

Парогазовые технологии состоят в комбинированном использовании теплоты сжигаемого газообразного топлива: вначале в газотурбинной, затем в паротурбинной установке (рисунок 1). В ПГУ выходящие из ГТУ газы направляются в котел-утилизатор, где значительная часть их тепловой энергии передается воде для преобразования её в пар энергетических параметров: генерируется перегретый пар, который поступает в паровую турбину [3]. КПД ПГУ при использовании ГТУ в составе бинарных установок на современном этапе достигает 58 % с перспективой повышения до 60 % на головных установках ПГУ мощностью 400–500 МВт [3].

Для увеличения мощности ПГУ применяется дожигание топлива в среде выходных газов ГТУ на входе в котел-утилизатор. При модернизации действующих тепловых энергоблоков применяют гибкие тепловые схемы со сбросом газов ГТУ в топку парового котла и с парал-

лельной схемой работы [3]. Применение ПГУ с параллельной схемой работы позволяет вовлечь в парогазовые технологии пылеугольные энергоблоки. При этом доля угля в общем балансе топлива составляет 70–75 % [3]. Остальная часть приходится на природный газ, сжигаемый в камерах сгорания ГТУ. Кроме перечисленных существуют и разрабатываются и другие схемы ПГУ и технологий – эта отрасль теплотехники быстро развивается.

В последние годы в энергетике России большое место стала занимать «малая» энергетика. В электрогенерирующем секторе энергетики так называют электростанции мощностью до 30 МВт. В теплогенерирующем секторе к «малым» относятся отопительные установки и котлы единичной мощностью до 5 Гкал/ч и котельные общей производительностью до 20 Гкал/ч [4]. Производство тепла «малыми» котельными, индивидуальными отопительными установками, которых насчитывается в стране около 200 тыс., уже достигает 26% от общего производства тепла. Доля малой энергетики в топливно-энергетическом балансе страны составляет около 10 % вырабатываемой электроэнергии и 20 % произведенного тепла [4]. Потенциал и возможность развития «малой» энергетики в России определяется рядом факторов [4]:

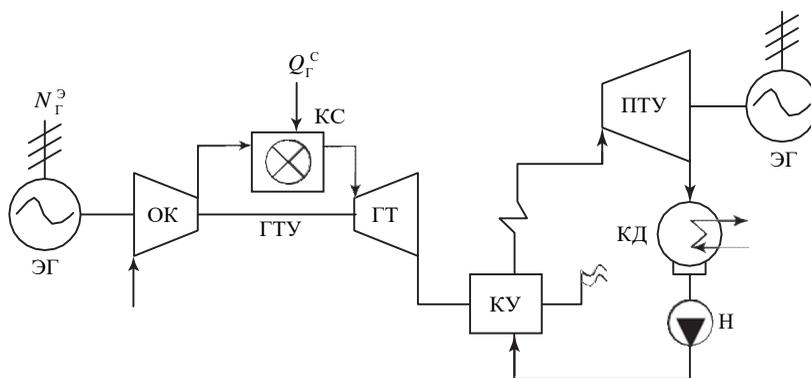


Рис.1. Принципиальная схема ПГУ.

1) 70 % территории России, на которой расположено 14 краев и областей, где проживает 10% населения, из-за своих площади нахо-



дится в зонах децентрализованного энергоснабжения. Решение проблемы энергообеспечения в таких районах представляет серьезную экономическую и технологическую задачу [4]. В особенности в регионах Севера и Дальнего Востока, где завоз топлива возможен только в короткий летний период, что естественно повышает стоимость этого топлива [4].

2) На территории с децентрализованным энергоснабжением сосредоточено до 15 % основных фондов РФ: здесь добывается 75% нефти, 92 % газа, 15 % угля, 40 % древесины, 50 % рыбы, производится 40 % рыбоконсервной продукции [4].

В связи с выше перечисленным лучшим решением данной задачи будет строительство «под ключ» энергоустановок малой мощности, ГТУ единичной мощностью 0,5–30 МВт. Это наиболее энергетически и экономически выгодный путь по ряду причин [4, 5]: малые сроки строительства ГТУ; высокая экономичность и быстрая окупаемость; отсутствие необходимости строительства дорогостоящих протяженных ЛЭП. Ориентация на рассредоточенную малую энергетику резко сокращает объёмы затрат на строительство и содержание линий электропередачи и трубопроводной периферии. Этому так же способствует возможность создания комбинированных энергетических источников в сочетании с энергоустановками, использующими возобновляемые источники энергии (ВИЭ) (энергия ветра, солнца, моря и т. д.) [5].

Таким образом, «малая» энергетика наряду с «большой» частью энергохозяйства России в настоящем и будущем будут вместе обслуживать интересы многих отраслей народного хозяйства и государственных структур, прежде всего предприятий нефтегазового комплекса и металлургии, как удаленных от магистральных ЛЭП, так и расположенных рядом с ними; а также объектов других отраслей промышленности; инфраструктуру жилищно-коммунального хозяйства.

#### **Библиографический список:**

1. *Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г. / пер. с англ. – М.: Энергия, 1980. – 255 с.*
2. *Ольховский Г.Г. Состояние и перспективы тепловой энергетики // Электрические станции. - 2005. - №2. - С. 12-21.*
3. *Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 584 с.*
4. *Ильин А. А. Роль малой энергетики в обеспечении энергетической безопасности России // Малая энергетика. 2004. № 1, С.11-14.*
5. *Онищенко Г.Б., Лазарев Г.Б. Развитие энергетики России. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – 198 с.*



УДК 620.91: 697.343

## **НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

**Глазков К.В.**

**Научный руководитель Золотарева В.Е.**

*Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, Россия*

*Работа посвящена настоящему и возможностям будущего тепло-снабжения Российской Федерации.*

В развитии энергетики России можно выделить четыре основных этапа.

Первый этап начался в 1920 г. Здесь главными задачами были: опережающее развитие энергетики, использование различных топлив на территории страны, строительство крупных районных станций, развитие энергоснабжения, равномерное размещение электростанций на территории государства.

Задачей второго периода (1940-1950 г.г.) стало восстановление разрушенного в ходе Великой Отечественной Войны энергетического оборудования и хозяйства в целом.

Третий этап развития энергетики (1951-1965 г.г.) предусматривал в целях обеспечения роста промышленности строительство мощных тепловых электростанций, концентрацию электроснабжения за счет создания объединенных энергосистем, а также строительство атомных станций.

К четвертому периоду (с 1966 г. по настоящее время) относится переход к новому уровню развития топливно-энергетического комплекса: используется блочная схема компоновки предприятий; используется пар сверхкритического давления не только на конденсационных электростанциях, основной задачей которых является подача выработанной электроэнергии в единую энергосистему России, но и на теплоэлектростанциях, где осуществляется комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.

Одним из подразделений большой энергетики являются тепловые сети. Тепловые сети - это совокупность устройств (системы трубопроводов, центральные тепловые пункты, котельные установки, насосные станции и т.д.), предназначенные для передачи тепловой энергии теплоносителя от источников до теплопотребляющих установок. Тепловая сеть состоит из магистрали и распределительных сетей. На отводах от магистрали обычно устроены центральные тепловые



пункты (ЦТП), от которых по распределительным тепловым сетям вода подается к зданиям или другим отапливаемым объектам. Для повышения надежности и безопасности в больших городах строятся закрытые (независимые) системы теплоснабжения. В этом случае теплоноситель из тепловой сети поступает в промежуточный теплообменник, который устанавливается в центральном тепловом пункте, где в нем нагревается вторичный теплоноситель (водопроводную воду), циркулирующий в установке потребителя по самостоятельным трубопроводам [1]. В таких системах установки потребителей гидравлически изолированы от теплосети.

Тепловые сети классифицируются на:

- магистральные, которые прокладываются по главным направлениям к объектам теплоснабжения
- распределительные, которые расположены между магистральными тепловыми сетями и узлами ответвления
- ответвления к отдельным потребителям (зданиям) [2].

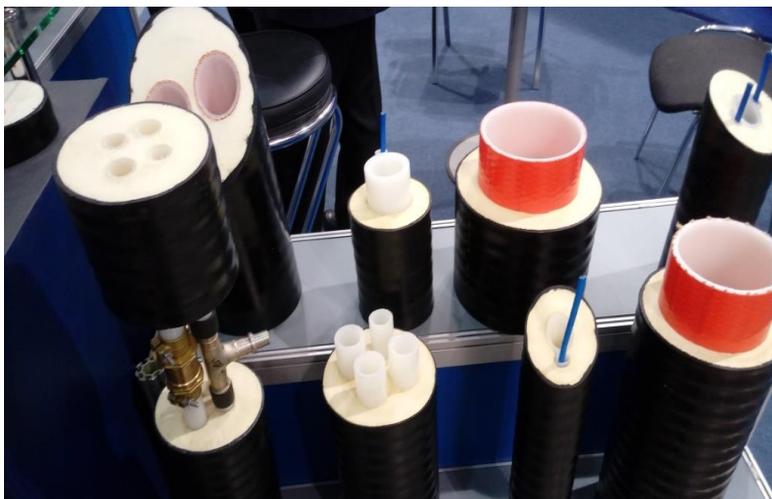
Главной проблемой тепловых сетей является то, что они в большинстве своем состоят из стальных труб, подверженных коррозии. В силу своего внушительного срока эксплуатации труб эти процессы дают о себе знать. Участились аварийные ситуации в системах теплоснабжения в отопительный период, вызванные разрывом трубопроводов и выхода горячей сетевой воды на поверхность в виде фонтанов кипятка многометровой высоты.

В будущем необходимо заменить сталь на другие материалы, менее подверженный коррозии. Например, полимерные термостойкие долговечные материалы (рисунок 1). Так же необходимо улучшить теплоизоляционные материалы трубопроводов, заменив устаревшие морально и физически гигроскопичные материалы на современные полимерные материалы, не впитывающие воду и имеющие низкие значения коэффициента теплопроводности (рисунок 1). Примером таких готовых к монтажу теплоизолированных труб являются изделия из пенополиэтилена заводского изготовления, предназначенные для работы в диапазоне температур от  $-80^{\circ}\text{C}$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ . Таким трубам свойственна высокая технологичность. Эти изделия имеют готовую форму, легки в обработке и монтаже, трудоемкость при котором в 1,3 – 2,5 раза ниже по сравнению с иными теплоизоляционными конструкциями.

Кроме того, необходимо проводить эффективную водоподготовку сетевой воды для уменьшения содержания механических загрязнений, состоящих из частиц продуктов коррозии и накипи различной степени дисперсности, и солей-накипеобразователей, выпадающих в осадок на протяжении всей системы теплоснабжения (рисунок 2).

Если тепловая сеть проложена на поверхности земли, необходимо ее проложить под землей. Все эти мероприятия помогут бороться с потерей немалого количества теплоты в окружающую среду.

Также в задачи теплоснабжения входят строительство и обслуживание котельных. В 20 веке использовались котельные, которые занимали огромную площадь. Отсутствие в большинстве своем систем автоматизации производственных процессов требовало наличие большого количества персонала для обеспечения бесперебойной работы котельной. В последние годы большое распространение получили современные практически полностью автоматизированные модульные котельные. Модульная котельная представляет собой автономную котельную, в состав которой входит набор основных технологических модулей: группа котлов, насосные группы, теплообменные группы, группа оборудования редуцирования, группа водоподготовительного оборудования, связанных друг с другом.



**Рис. 1. Примеры современных теплоизолированных труб для тепловых сетей**

Основным отличием модульной котельной являются универсальное расположение ее модулей и компоновка оборудования таким образом, что модули можно разместить на площадке любой конфигурации. Модульная котельная предназначена для подачи тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в автоматическом режиме работы, без постоянного присутствия персонала.



В различных странах специфика теплоснабжения неоднородна. Так, например, Италия, Испания, Франция отдают приоритет поквартирному теплоснабжению с использованием настенных газовых котлов. В Германии, Англии, Бельгии, Австрии наряду с поквартирными системами теплоснабжения активно развиваются автономные домовые котельные. Страны Восточной Европы сохранили высокий удельный вес централизованного теплоснабжения. Скандинавские страны, сворачивают индивидуальное отопление в пользу централизованных источников средней мощности [3]. В России идет параллельное развитие централизованного и автономного теплоснабжения.



Рис. 2. Пример современной установки механической очистки сетевой воды от твердых примесей

Таким образом хочется отметить, что у российской теплоэнергетики светлые перспективы, так как с каждым годом происходит усовершенствование оборудования и материалов, используемых в строительстве и эксплуатации источников тепла и тепловых сетей, что способствует постоянному развитию энергетики.

#### **Библиографический список**

1. Кара-Мурза С., Телегин С. *Царь-Холод идет в Россию или что реформаторы сделали с теплоснабжением нашей страны* - <http://www.kara-murza.ru/books/holod/Holod010.html>
2. *Тепловые сети* - <https://helpiks.org/4-54530.html>

3. Наумов А.Л. Тенденции развития теплоснабжения в России - [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=446](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=446)



УДК 697.383

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ В ПАССИВНЫХ ДОМАХ С НИЗКИМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ**

**Исаева Е.А.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены вопросы, касающиеся отопления пассивного дома*

В настоящее время остро стоит вопрос об истощении природных ресурсов и неизбежной экологической катастрофе. Причиной такой ситуации стала, несомненно, деятельность человека. Однако, наука не стоит на месте и применяется все больше мер по предотвращению или же минимизации вредного воздействия человека на природу.

Благодаря исследованиям деятелей науки и переходу на использование новых энергоэффективных строительных конструкций и материалов стал возможен переход от зданий старой постройки к зданиям с нулевым расходом энергии, они же пассивные дома. В Германии провели исследования, которые показывают, что в зданиях старой постройки, на обогрев одного квадратного метра помещения требуется от 300 до 400 кВт•ч/м<sup>2</sup>, а в зданиях, построенных не так давно, потребность в отопительной энергии снижена до 150–200 кВт•ч/м<sup>2</sup>

Пассивный дом - это дом, в котором система отопления активно не используется, а помещения отапливаются за счет получения тепла, и лишь небольшая часть потребности покрывается каким-либо источником. Система отопления работает от солнца или теплового насоса. Однако, при использовании тепловых насосов иногда возникают проблемы с засорением труб, а поскольку система расположена под домом, это вызывает трудности при очистке. Что касается солнечных панелей, то они уже не первый год успешно используются во всем мире. Их используют в совершенно разных климатических условиях.



Тепло, необходимое для отопления, производится из любого источника энергии и может быть подключено к традиционной системе отопления. Но требования к пассивной системе отопления значительно ниже, чем к традиционному зданию, то есть она не требует особых затрат.

Традиционное распределение тепла от батареи всегда возможно, но не обязательно. В пассивном доме помещение обогревается за счет притока воздуха, поэтому используется система вентиляции. Для оставшегося отопления требуется меньше энергии, чем для нагрева воды, которое при этом происходит круглый год. Таким образом, отопление жилых помещений может быть дополнительным продуктом процесса нагрева воды.

Предпосылками для этого являются отличная изоляция и очень эффективная рекуперация тепла. Тепло просто остается в доме и его не нужно дополнительно подводить. В технологии описанные выше пассивные процессы используются для достижения цели надежно, рационально и с минимальными затратами.

Первый такой пассивный дом был сдан в эксплуатацию в октябре 1991 года. Он находится в г.Дармштадте, район Кранихштайн, авторы проекта решили не отказываться от отопительного прибора, но этот и следующие проекты доказали, что максимальное отопление в пассивном доме даже зимой меньше  $10 \text{ Вт/м}^2$  жилой площади. Отопление за весь период измерений не превышало  $7,4 \text{ Вт/м}^2$  даже в особенно холодную зиму 1996/1997 года. Таким образом, требуемая низкая тепловая нагрузка может быть получена с помощью воздухонагревателя, установленного в воздуховоде приточного воздуха, и отдельная система отопления не требуется.

Также одним из первых пассивных домов стало здание образовательного центра экологических исследований в Огайо (США). Исследования по проекту начались в 1992 году. Здание сдано в эксплуатацию в январе 2000 года, в 2002 году в атриуме была заменена электрическая паровая котельная на тепловую насосную. В этом центре энергия земного тепла использовалась для нагрева и охлаждения.

Еще один дом с нулевым энергопотреблением, Glass & Bedolla House в Чикаго, был построен американской компанией Zoka Zola в 2005 году. Здесь использовались практически все известные на сегодня решения: солнечные электрические батареи и солнечные коллекторы тепла, ветрогенератор и геотермальный источник тепла (зимой) и холода (летом).

Первый сертифицированный пассивный дом в России построил в 2011 году Мосстрой-31 по проекту Томаса Кнехта. Удельный расход

тепловой энергии на отопление составляет 24 кВтч/м<sup>2</sup> в год. В новом жилом комплексе «Солнцеград» используется принцип максимальной экономии энергии за счет солнца. В настоящее время он введен в эксплуатацию на востоке Москвы, в 2 км от столицы.

Стоит отметить, что для пассивного дома, как и для домов, построенных по другим технологиям, применяется ряд требований и принципов на которых и основывается система.

К основным принципам системы пассивного дома относят:

- простые в установке и дешевые обогреватели;
- приоритетным направлением для теплогенераторов является горячее водоснабжение. Отопление - вторичная ветвь, сопровождающая этот процесс;

- трубы отопления и вентиляции необходимо прокладывать под теплоизоляционной оболочкой здания, а не снаружи. Небольшую часть внешних коммуникаций необходимо тщательно утеплить теплоизоляционным материалом толщиной не менее 10 см;

- для отопительных установок, работающих на жидком топливе, должны быть предусмотрены отдельные выпускные отверстия для подачи и отвода воздуха, полностью закрытые и отделенные от выпускных отверстий жилых помещений. В противном случае возникают риски попадания токсичных веществ из-за разложения продуктов сгорания в помещениях, препятствий в работе систем вентиляции, возникновения неконтролируемых инфильтрационных потерь;

- регуляция систем отопления - очень разумное решение. В зависимости от температуры воздуха в помещении обычное оборудование в сочетании с термостатом автоматически контролирует выработку необходимой тепловой энергии. Установка головного датчика температуры в промежуточной или центральной частях дома также может координировать работу системы отопления. В жаркое время года полностью отключается.

В заключении хочется отметить, что несмотря на небольшой вес отопления в пассивных домах, этого достаточно для поддержания комфортного микроклимата в помещении. Пассивные дома, безусловно, большой шаг к сохранению ресурсов путем уменьшения энергопотребления и использования альтернативных источников. Опыт постройки таких домов показывает, что концепция «пассивный дом» имеет успех в современном мире и будет продвигаться дальше с течением времени, и возможно в недалеком будущем удастся создать такой дом, который бы вовсе не потреблял ископаемые ресурсы и был максимально экономически выгодным в его постройке.



### Библиографический список

1. Карл Гертис «Здания XXI века – здания с нулевым потреблением энергии» - Текст :электронный// Некоммерческое партнерство инженеров журнал АВОК [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=3589](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3589)
2. «Дом через пол века» - Текст :электронный// Белорусский строительный портал <http://www.stroyby.com/index.php?newsid=601>
3. [Feist 1997b] Wolfgang Feist: "Der Härtetest: Passivhäuser im strengen Winter1996/97"; GRE-Inform, 12/1997



УДК 697.347

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ПАССИВНОМ ДОМЕ

Кондрашов В.А.

Научный руководитель Вялкова Н.С.

Тульский государственный университет, Россия

*Рассмотрены вопросы использования солнечной энергии в здании*

Для обеспечения высоких показателей экономии энергоресурсов в пассивных домах, применение солнечной энергии является главным критерием.

Остекление в таких зданиях работает как солнечный коллектор, при этом теплопоступления от солнечной энергии значительно восполняют теплопотери.

Принципы применения солнечной энергии в пассивных домах:

- теплопотери через остекление должны быть незначительными: необходимо использовать качественные прозрачные поверхности с высокой пропускающей способностью солнечной энергии и низким коэффициентом теплопередачи;
- потери вдоль окна должны быть незначительными: минимальное использование тепловых мостов, поскольку в месте соединения остекления с оконной рамой и в месте примыкания оконной рамы и наружной стены значительно повышаются теплопотери;
- должна быть возможность теплопоступлений от солнечной энергии через остекление: для этого с южной стороны должно быть расположено максимальное количество светопропускающих конст-

рукций. Окна в пассивном доме работают, как радиаторы, снабжая теплом зимой. Они должны не только максимально пропускать свет, но удерживать тепло. Кроме этого, необходимо предусмотреть отсутствие препятствий, которые могут дать тень, так как строительные элементы, расположенные перед фасадом и дающие тень, не пропускают солнечные лучи. В этом случае остекление не выполнит функции коллектора, теплопотери будут высокие.

За последние десятилетия произошло сильное развитие остеклений. На рисунке 1 приведены данные по температуре на внутренней поверхности прозрачной конструкции при температуре наружного воздуха  $-10^{\circ}\text{C}$  и температуре внутреннего воздуха  $+20^{\circ}\text{C}$  [1].

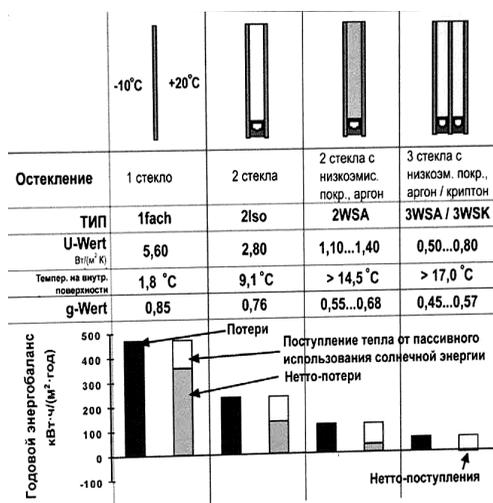


Рис. 1. Годовой энергобаланс при различном остеклении

Остекления, устанавливаемые в пассивных домах в последнее время, чаще всего имеют три стекла (двухкамерные) с двумя слоями низкоэмиссионного покрытия, с заполнением аргон или криптоном (коэффициент теплопередачи  $0,5-0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ). При этом температура на внутренней поверхности остекления незначительно отличается от температуры внутреннего воздуха. Следовательно, становится ненужной установка отопительного прибора под окном. Для районов с температурой наружного воздуха в отопительный период до  $-10-12^{\circ}\text{C}$  теплопоступления через такие остекления с южной ориентацией, с небольшим затенением даже с декабря по февраль выше. Чем потери тепла через это остекление [1].



График (рис.2) показывает, что с обычным двойным остеклением в пассивном доме невозможно достичь нетто-поступлений от солнечной энергии, также как и при использовании обычного тройного остекления нельзя достичь уменьшения потребления тепловой энергии на отопление. Следовательно, качество остекления является более важным, чем количество остекления [1].

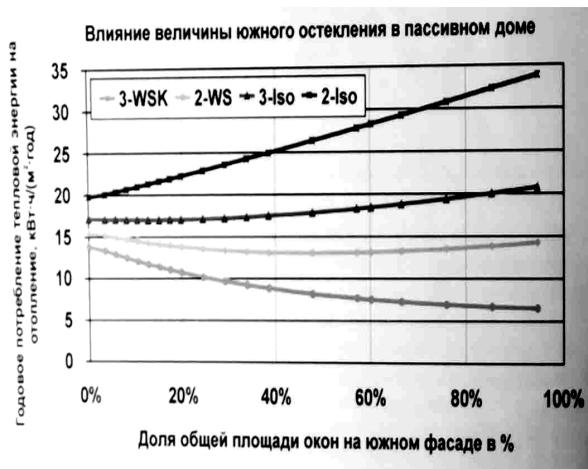


Рис. 2. Зависимость потребления количества тепловой энергии на отопление от величины остекления на южном фасаде пассивного дома (г.Дармштадт): 3-WSK- тройное остекление с низкоэмиссионными покрытиями, криптон; 2-WS-двойное остекление с низкоэмиссионными покрытиями, аргон; 3-Iso- тройное остекление без защитного покрытия; 2-Iso- двойное остекление без защитного покрытия

Поступление тепла от пассивного использования солнечного излучения необходимо в первую очередь зимой. Сравнение этих поступлений тепла на по разному ориентированных поверхностей показывает, что южное направление для зимы лучше всего. Кроме того, зимой солнце стоит настолько низко, что солнечный свет проходит через окно почти перпендикулярно и проникновение энергии очень благоприятно. Важен тот факт, что на некоторых участках остекление южной ориентации также оптимально и летом: солнце поднимается над южным фасадом поздно, затем стоит очень высоко, так что с очень малой энергонагрузкой едва касается южного фасада, затем очень быстро заходит. Поэтому солнечная нагрузка на оконные поверхности, ориентированные на юг, летом небольшая и не влияет на внутренний микроклимат. Ориентация на восток и запад неблагоприятна для окон. В этих случаях важно не только то, что солнечное излучение зимой

очень мало, но и то, что большие теплопоступления от солнечной радиации летом негативны. Эти теплопоступления сложнее уменьшить с помощью затенения, чем с помощью окон, выходящих на юг. Северное остекление лишено этих недостатков, но имеет небольшие теплопоступления зимой. Отсюда следует, что площадь северных окон не должна быть слишком большой.

Стандартный путь к пассивному дому ведет к ориентированным на юг, почти незатененным окнам с тройным остеклением, низкоэмиссионным покрытием; окна должны быть не очень большими по площади, с качественно утепленными оконными рамами, при малой величине отношения площади самой рамы к площади остекления.

Интересным может быть также планировочное решение поверхностей, окружающих здание: возможно предусмотреть специальное естественное отражение солнечного и рассеянного света в северные окна благодаря вспомогательным постройкам на северной стороне. Такие постройки нетрадиционны, но являются перспективными.

***Библиографический список***

1. Вольфганг Файст, Елохов А.Е. *Основные положения по проектированию пассивных домов*. М.: ООО «КОНТИ ПРИНТ», 2015. 138 с.



УДК 697. 341

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ**

**Лукичева О.Д.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены вопросы использования индивидуальных тепловых пунктов*

Отопление и горячее водоснабжение являются важными составляющими комфортного пребывания в жилом доме, особенно в холодный период года. Но довольно высокие затраты на коммунальные пла-



тежи могут быть значительно снижены при использовании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП).

Индивидуальный тепловой пункт – это совокупность оборудования, с помощью которого осуществляется учет и распределение тепловой энергии и теплоносителя в системе отопления определенного потребителя.

Однако в нашей стране широкое распространение получила система теплоснабжения с ЦТП – групповыми тепловыми пунктами, с помощью которых осуществляется передача тепла по отдельным трубопроводам на отопление и ГВС. Так как необходимо обеспечить температуру воздуха в помещении не ниже минимально допустимого уровня 18 °С, жалобы со стороны населения на низкую температуру воздуха в помещении увеличиваются, но часто не устраняются локальные причины возникновения этой проблемы, а увеличивается расход тепловой энергии на все здание, снабжающиеся от данного ЦТП. В итоге это приводит к увеличению температуры обратной воды, перегрузке головных магистралей и весоному отставанию в режиме работы конечных потребителей. В результате получается, что сети работают с превышением расчетного расхода воды как минимум на 30-40%.

На данный момент более актуальным является переход от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным (ИТП). Это решение, несмотря на повышение эффективности авторегулирования отопления, позволяет отказаться от распределительных сетей горячего водоснабжения, но и снизить потери тепла при транспортировке и расход электроэнергии на перекачку бытовой горячей воды.

Чаще всего в тепловых пунктах монтируется несколько контроллеров, которые обеспечивают раздельное регулирование температуры отопления и горячей воды в подающих трубопроводах. Реальное качество регулирования оказывается второстепенным из-за влияния неучтенных факторов: установки пластиковых окон и остекления балконов; скорости ветра; изоляции; величины циркуляционного расхода на отопление и на ГВС.

Современные системы управления технологическими процессами основаны на использовании процессоров, управляющих всем комплексом влияющих друг на друга параметров. Для ИТП переход на такое управление позволяет «видеть» картину в целом и учитывать реакцию жителей и здания на погодные условия, оптимизируя подаваемое количество тепловой энергии.

Переход на интеллектуальное управление приводит к снижению инвестиционных затрат на ИТП, так как один процессор выполняет сразу несколько функций:

- комплексное регулирование параметров работы ИТП с учетом объемов потребляемой тепловой энергии и аналитическим распределением ее на системы ГВС;
- замещение отдельного тепловычислителя, прибора учета;
- создание и хранение сертифицированного архива всех измеряемых параметров;
- передача данных и дистанционного управления.

Также предлагаемое решение является составной частью распределенной информационной системы, которая способна решать большое количество задач. Например, накапливаемые с течением времени данные позволяют системе удаленно проводить корректировку регулирования с учетом выявленных индивидуальных особенностей каждого здания.

Внедрение индивидуальных тепловых пунктов дает следующие преимущества при теплоснабжении потребителей:

1. Снижается расход топливных ресурсов для нужды теплоснабжения, что позволяет подключать уже к существующим ТЭЦ и котельным больше новых домов.

2. Сокращается выброс вредных веществ и парниковых газов в атмосферу, что способствует улучшению экологической обстановки в городах.

3. Оптимизируется режим работы тепловых сетей, что приводит к повышению надежности всей их работ.

4. Переход от четырехтрубных к двухтрубным внутриквартальным системам транспортировки тепла позволит дополнительно снизить тепловые потери и вдвое уменьшить эксплуатационные расходы теплоснабжающих организаций на их обслуживание.

5. Уменьшается потребление электроэнергии сетевыми насосами, что поспособствует увеличению их эксплуатационного ресурса.

6. Резко снижаются объемы водоподготовки в котельных и на ТЭЦ с одновременным сокращением расхода химических реагентов, а за счет внедрения ИТП с теплообменниками для горячего водоснабжения снижается потребление электроэнергии на подготовку воды.

С точки зрения экономии (подкреплено исследованиями Н.В. Шилкина и В.И. Ливчак) переход на ИТП достаточно эффективен и низкие сроки окупаемости позволяют отнести этот способ экономии энергии к быстроокупаемым и малозатратным. К примеру, экономия тепловой энергии от автоматизации ЦТП составляет около 10% от годового потребления на отопление, а при ИТП как минимум 25%.

На данный момент вместо реконструкции ЦТП целесообразен будет переход на ИТП. Оборудование систем теплоснабжения ИТП



поможет решить множество важных проблем как для отрасли в целом, так и для конкретных ее предприятий и конечных потребителей тепла.

#### **Библиографический список**

1. Шилкин, Н.В. Экономические аспекты внедрения индивидуальных тепловых пунктов // Энергосбережение. – 2007. - №3.
2. Ливчак, В.И. Установка ИТП в зданиях вместо замены изношенного оборудования в ЦТП и перекладки сетей горячего водоснабжения // Энергосбережение. – 2008 - №1.
3. Семенов, В.Г., Барон, В.Г., Разговоров, А.С. Индивидуальные тепловые пункты нового поколения // Новости теплоснабжения. -2017. - №6 (202).



УДК 532.542.1

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ**

**Ланцова Е. А.,**

**Научный руководитель Соколова С. С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены главные критерии безотказной и бесперебойной работы тепловой сети*

Обеспечение надежности и повышения работоспособности систем теплоснабжения является всесторонней и своевременной подготовкой к отопительному сезону. Стоит также отметить, что проведение отопительного периода во взаимодействии с теплоснабжающими организациями, потребителями тепловой энергии, топливо-, водоснабжающими и другими организациями – важнейшие меры обеспечения бесперебойного теплоснабжения во всех населенных пунктах любого государства.

Необходимо обратить внимание на то, что для бесперебойной работы тепловой сети, недопуска длительного нарушения гидравлического/топливного режимов и локализации аварий – всем организациям следует разрабатывать, а затем предоставлять на утверждение органам местного самоуправления положение, которое будет устанавливать процедуру по ликвидации аварий и взаимодействия топливо-, тепло- водоснабжающих предприятий.

Надежность систем теплоснабжения – это их способность к производству, транспортировке и распределению среди потребителей в необходимом количестве с соблюдением заданных параметров в соответствии с нормами условий эксплуатации. Понятие надежности тепловой сети основывается на оценке потенциальной работы системы, что имеет прямую связь с вероятностной оценкой работы ее элементов, определяемой законом распределения времени этой работы.

Главным критерием надежности является безотказная работа системы в течение расчетного периода, ибо сбой в теплоснабжении вносит изменения окружающей среды, так как система относится к сооружениям, обслуживающим человеческие потребности.

Надежность и работоспособность тепловой сети совершенствуют посредством повышения качества составных элементов. На первых порах их реализуют при приемке, конструировании и изготовлении с дальнейшим вводом в эксплуатацию. При исчерпании возможности повышения и улучшения качества – переходят к процессу резервирования. Отказ какого-либо элемента у нерезервированной системы может привести к отказу всей системы в целом. Однако – у резервированной системы такое явление может и не случиться вообще. В связи с этим, определяется небольшой вывод – тепловая сеть – довольно сложное техническое сооружение, надежность которого оценивается показателями качества ее функционирования, и, если все ее элементы исправны – то и система, в целом, исправна.

Основное условие, обеспечивающее надежность и работоспособность тепловой сети – своевременное выполнение следующих условий до начала отопительного периода:

- шурфовка тепловых сетей и вырезка из трубопроводов для определения коррозионного износа металла труб;
- промывка оборудования и коммуникаций источников тепла, трубопроводов тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплоснабжения;
- испытания оборудования-источников тепла, тепловых пунктов, тепловых сетей и систем теплоснабжения на плотность и прочность;
- испытание тепловых сетей на теплопотери и максимальную температуру теплоносителя;
- мероприятия по распределению теплоносителя между системами теплоснабжения в соответствии с их расчетными тепловыми нагрузками;
- разработка эксплуатационных режимов тепловой сети, а также мероприятий по их внедрению и постоянному обеспечению.



В наши дни пока еще не имеется общая методика оценки надежности и работоспособности тепловой сети. В связи с чем, для оценки надежности используются следующие показатели:

1. интенсивность отказов ( $p$ );
2. относительный аварийный недоотпуск ( $q$ ).

Определение вышеуказанных показателей должно производиться в течение всего эксплуатационного временного промежутка работы систем теплоснабжения.

Стоит отметить, что надежность системы теплоснабжения может быть повышена также путем устройства перемычек между магистральными сетями, которые проложены радиально от одного или разных источников теплоты.

Перемычки могут использоваться как при аварийном режиме, так и при нормальном режиме работы. Наличие перемычек будет способствовать беспереывному теплоснабжению и значительному снижению недоотпуска тепла при аварийной ситуации. Количество и диаметры перемычек могут быть определены исходя из режима резервирования при сниженном расходе теплоносителя.

Также, практика эксплуатации показывает, что целесообразно оставлять в резерве мелкие котельные, замененные крупными источниками и находящиеся в исправном состоянии.

В завершении данной работы можно отметить, что надежность и работоспособность тепловых системы – комплексное свойство, включающее в себя ряд основных свойств:

- долговечность – свойство тепловых сетей и оборудования, сохраняющее работоспособность до момента предельного технического состояния оборудования;
- безотказность – свойство систем теплоснабжения, позволяющее сохранять непрерывную работоспособность в течение заданного временного промежутка;
- ремонтпригодность – свойство объектов, заключающееся в приспособлении к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения технического обслуживания и ремонта;
- режимная управляемость – свойство объектов в поддерживании корректного режима работы посредством управления.

#### ***Библиографический список***

1. МДС 41-6.2000 – *Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.* – М.: СПО ОРГЭЭС, 2000. – 37 с.

2. РД-03-94 – Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.



УДК 697.147

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОЛОЧКИ ПАССИВНОГО ДОМА**

**Отхожев Г.Р.**

**Научный руководитель Вялкова Н.С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены вопросы теплоизоляции оболочки пассивного дома*

Микроклимат помещения считается идеальным, когда зимой дома человек чувствует себя в тепле, а летом дома всегда прохладно. В пассивном доме эти условия являются главными, при этом пренебрегают использованием как централизованного отопления, так и кондиционирования.

Многие дома могут соблюдать это условие, но не каждый дом можно отнести к пассивным. Требования, предъявляемые к ним указаны в “Пакете проектирования пассивного дома”. Предполагается, что годовой удельный вес затрат тепловых ресурсов на отопление не будет превышать 15 кВт/ч на один квадратный метр жилой площади, а так же общий расход тепловой энергии за это же время на ту же единицу площади не должен быть больше, чем 120 кВт/ч.

На сегодняшний день технологии позволяют возводить каждый дом по принципу пассивного даже в условиях умеренного европейского климата, где температура воздуха опускается до отметки  $-12^{\circ}\text{C}$ . Но чтобы достигнуть этой цели, необходимо решить два главных момента:

- свести потери тепла до минимума
- повысить пассивные поступления тепловой энергии, используя энергию Солнца.

В климате средней полосы России одним из важнейших мероприятий выступает снижение теплопотерь за счет тщательного улучшения теплоизоляции, без которой пассивный дом невозможен.

В прошлом такие концепции, как “уменьшение теплопотерь” и “увеличение тепlopоступлений” – рассматривались как противопо-



ложные. Но на сегодняшний день эти концепции рассматриваются, как одно целое, оптимально добавляющее друг друга в пассивном доме.

При незначительном уменьшении теплопотерь, эффект от теплоступлений при пассивном использовании солнечной энергии соответственно всегда длиться не очень долго, так как чистые теплоступления будут ограничиваться сменой времен года. Дом с таким минимальным потреблением энергии не будет нуждаться в отоплении.

В случае с недостаточной теплоизоляцией, в солнечные дни в комнатах с большими окнами, ориентированными на юг, юго-запад будет очень тепло, но к вечеру этот эффект пропадет, так как теплоизоляция дома не сможет долго удерживать тепло в помещении.

Теплоизоляция ограждений пассивного дома оказывает серьезное влияние на необходимое потребление тепловой энергии. Теплоизоляция должна иметь высокое качество; укладываться плотно, без зазоров вокруг здания.

Теплоизоляция здания считается самой лучшей тогда, когда значительно снижаются теплопотери. Это достигается при проектировании наружных стен с минимальной площадью. При этом устройство теплоизоляции является экономически эффективным: площадь наружной оболочки мала - уменьшается стоимость строительства.

При выборе теплоизоляции:

- необходимо определить замкнутую теплоизоляционную оболочку, охватывающую комфортную зону. При этом все помещения, температура внутреннего воздуха в которых в зимнее время должна быть выше  $+15^{\circ}\text{C}$ , находятся внутри оболочки;

- оболочка, прерывающаяся в местах установки окон, должна иметь высокие теплоизоляционные характеристики. Минимальная толщина утеплителя при этом в любом месте теплоизоляционной оболочки 25 см. (Коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ).

Сложные конструкции оказываются прежде всего дорогими. Теплоизоляцию можно сконструировать так, чтобы устройство теплоизоляционной оболочки оказалось простым и пластичным.

На рисунке 1 приведены разработанные за последние несколько лет конструкции наружных стен, адресованных пассивным зданиям.

Перечень конструкций наружных стен:

- а) теплоизоляционная система для наружных стен (двухслойная конструкция) с толщиной эффективной теплоизоляции более чем 25 см;

- б) несъемная опалубка из пенополистирола, которая заполняется бетонной смесью на строительной площадке. Не представляет особых проблем увеличение наружного слоя пенополистирольной опа-

лубки на несколько сантиметров для достижения стандарта пассивного дома;

в) элементы стен из деревянных щитов с двутавровыми легкими балками и более чем 30 сантиметровым слоем теплоизоляции;

г) многослойные стеновые элементы заводской готовности с теплоизоляцией из пенополиуретана;

Таблица 1

Параметры теплоизоляции наружных ограждений из непрозрачных строительных материалов

Параметры	$K, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ или $[R_o=1/K, (\text{м}^2\text{°C})/\text{Вт}]$	Эквивалентная толщина утеплителя с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,04 \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ .
Необходимая величина в каждом месте	0,15 [6,67]	25 см
Необходимо стремиться к величине	0,10 [10,0]	40 см

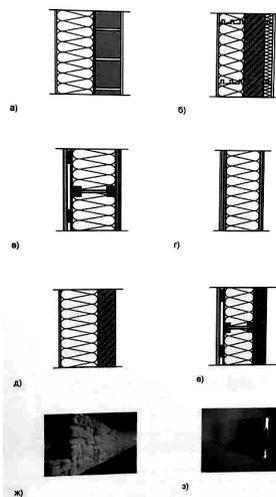


Рис. 1. Конструкции наружных стен, пригодные для пассивных зданий

д) готовые элементы из легкого бетона с интегрированной теплоизоляцией;

е) блочные шпунтовые дощатые стены с теплоизоляцией, находящейся с наружной стороны;



ж) простая технология их природного материала: строительство с использованием тюков из соломы;

з) версия хай-тек: вакуумная теплоизоляция, с помощью которой можно успешно достичь низкого значения коэффициента теплопередачи уже при толщине от 2,5 см.

Можно сделать вывод, что только при хорошей теплоизоляции, применение солнечной энергии для поддержания комфортного микроклимата помещений, будет эффективно. Нужно стремиться к тому, чтобы теплопотери были настолько малы, что даже минимального количества солнечной энергии в декабре и январе будет достаточно, чтобы поддерживать комфортный тепловой режим в помещениях, тогда можно считать стандарты теплового дома достигнутыми.

Пассивным дом не нуждается в разработке новых видов строительных элементов или в создании нового современного оборудования, для создания достаточно улучшений уже имеющихся и используемых во всех домах строительных элементов при тщательном комбинировании всех деталей конструкции. Грамотное и продуманное сочетание всех деталей на стадии проектирования делает процесс возведения пассивного дома быстрым и качественным.

#### **Библиографический список**

1. Табунчиков Ю.А., Хромец Д.Ю., Матросов Ю.А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1986. 380 с.

2. Tabunshikov Y. *Mathematical models of thermal conditions in buildings*. CRC Press, USA 1993. 240 с.



УДК 628.6

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ**

**Дробкова В.Д.,  
Научный руководитель Соколова С.С.**  
*Тульский государственный университет, Россия*

*Определены способы, позволяющие достичь существенного повышения эффективности теплоснабжающих систем.*

В 2009 году был принят Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Повышение энергоэффективности отопительных систем – одна из стратегических задач Российской Федерации. Согласно этому закону учет и регулирование источника тепла обязательны.

Основным путем повышения энергоэффективности отопительных систем является использованием оборудования и технических решений, которые позволяют сократить, а иногда даже устранить избыточный нагрев или охлаждение здания.

Для системы водяного отопления энергоэффективный уровень потребления тепла может быть обеспечен при приведенном ниже наборе функций и возможностей:

1) поддержание автоматизацией температурного графика на вводе в здание;

2) качественно-количественное регулирование теплоотдачи системы, которое включает терморегулирование на отопительных приборах и стояках;

3) поддержание автоматизацией требуемого/расчетного распределения потока теплоносителя по всем участкам системы;

4) индивидуальный учет тепла, мотивированный оплатой по фактическому потреблению.

Преимущественно энергоэффективным решением является применение либо автоматизированного узла управления (АУУ), что является вариантом зависимой схемы присоединения системы отопления, либо индивидуального теплового пункта (ИТП) – это независимая схема присоединения с пластинчатыми теплообменниками, рассчитанными на 100%-ную нагрузку для отопления и двухступенчатым блоком с двумя теплообменниками для ГВС. В этих устройствах соблюдается температурный график, соответствующий температуре наружного воздуха и текущему теплоснабжению здания, а также надежная насосная циркуляция теплоносителя в системе отопления.

Помимо повышения энергоэффективности систем отопления, организация ИТП имеет ряд таких преимуществ как удобство обслуживания, отсутствие внутривортовых систем ГВС, сокращение теплопотерь и утечек воды в системах ГВС.

Коммерческий эффект от применения перечисленных устройств составляет от 10 до 30% (зависит от соответствия состояния здания проектным решениям и условиям эксплуатации).

Следующий способ в повышении энергоэффективности однотрубной системы отопления – обеспечение количественное регулиро-



вание теплоотдачи системы термостатами как на уровне отопительных приборов, так и на стояках с помощью установки в корне стояков терморегуляторов, совмещенных конструктивно с балансирующими клапанами. Термостаты можно устанавливать и на новые, и на уже существующие системы отопления. Они не требуют профилактического обслуживания и долговечны.

Результат обеспечивается уменьшением расхода теплоносителя через конкретный стояк, температура теплоносителя в котором увеличивается в результате закрытия термостатов при избытке тепла в отдельных помещениях.

Рентабельность от применения терморегулирования стояков, которая, согласно результатами исследований, составила от 8 до 12% , зависит от количества не учтенных в проекте избытков теплопоступлений в здание, в том числе от избыточной поверхности нагрева отопительных приборов.

Отопительные приборы во многом определяют количество потребляемой энергии системой отопления. Для выбора типа отопительного прибора нужен анализ большого количества его особенностей и характеристик. Для упрощения выбора, соответствующего задаче экономии ресурсов системы, целесообразно ввести систему оценки классов энергоэффективности отопительных приборов, подобно классификации зданий.

Важнейшим фактором, который мотивирует жильцов здания к энергосбережению, является индивидуальный(поквартирный) учёт расходов тепла, так как жильцы могут сами наблюдать, сколько теплоты они потребили и на сколько могут сократить это количество, чтобы платить меньше. Без этого мероприятия система энергосберегающих процедур остается «разомкнутой», и базируется только на административных рычагах.

Для вертикальных однотрубных систем отопления существуют следующие основные типы систем индивидуального учёта тепла:

- Система с аллокаторами (распределителями стоимости потребленной теплоты)-устанавливается на каждом отопительном приборе, регистрирует разницу температур между воздухом помещения и поверхностью отопительного прибора. Расход теплоносителя фиксируется на домовом счётчике и используется только для расчета подомового потребления
- Система с датчиками температур теплоносителя, которая устанавливается в стояке на каждом этаже и регистрирует разницу температур теплоносителя в стояке. Количество потребляемого теплоносителя регистрируется на каждом стояке и в подомовом счетчике.

Для вертикальных двухтрубных систем отопления применяется только система с аллокаторами.

При установке счетчика стоит учесть стоимость и марку изготовителя: более дешевые приборы окупаются быстрее, но более дорогие имеют высокую метрологическую точность и долговечность.

Несмотря на то, что окупаемость комплекса мероприятий по энергосбережению путём капитального ремонта типовых жилых домов обычно долгосрочна, она обеспечивает в краткосрочной перспективе большую экономию энергии, применимую для теплоснабжения новых зданий без привлечения дополнительных мощностей, а так же снижение пагубного влияния на окружающую среду за счёт выбросов меньшего количества углекислого газа и углерода.

Реализация перечисленных способов позволяет обеспечить развитие и модернизацию систем отопления, ведущих к значительному повышению энергетической эффективности и экономии ресурсов, что является стратегической задачей государства.

#### **Библиографический список**

1. Башмаков И. Муниципальные стандарты предоставления коммунальных услуг // Реформа ЖКХ. – 2005. – № 3.

2. И. Башмаков, В. Папушкин. Муниципальное энергетическое планирование // Энергосбережение. – 2004. – № 3.



УДК 697.4

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

**Федченко Д.Ю.,**

**Научный руководитель Соколова С.С.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены основные виды систем отопления, а также приведено обоснование выбора этой системы.*

В наших реалиях лучшим выбором оказывается центральная отопительная система или ЦОС, гарантирующая приток горячего теплоносителя в радиаторы отопления. Но помимо классической одно-трубной схемы отопления, на отечественном рынке также широко



представлены и двухтрубные системы, отличные должной мощностью и позволяющие серьезно экономить финансовые средства.

Что касается простоты, то здесь выигрывают однотрубные системы отопления, ценные тем, что используется одна труба диаметром 25 мм, которая протягивается между стенами и потолками. Если ранее были в ходу стальные трубы, требующие при монтаже газосварку, то сейчас преимущественно используются пластиковые трубы из полипропиленовой основы или сшитого полиэтилена. Они стыкуются с помощью хомутов термальной сваркой, при которой головки паяльника разогреваются до 300 градусов. Если установить соединения на радиаторы отопления в виде специальных переходников, то радиаторы, по мере износа, можно снять собственными силами и установить новые [1-3]. Более простые переходники в виде адаптеров позволяют получить максимально герметичное соединение.

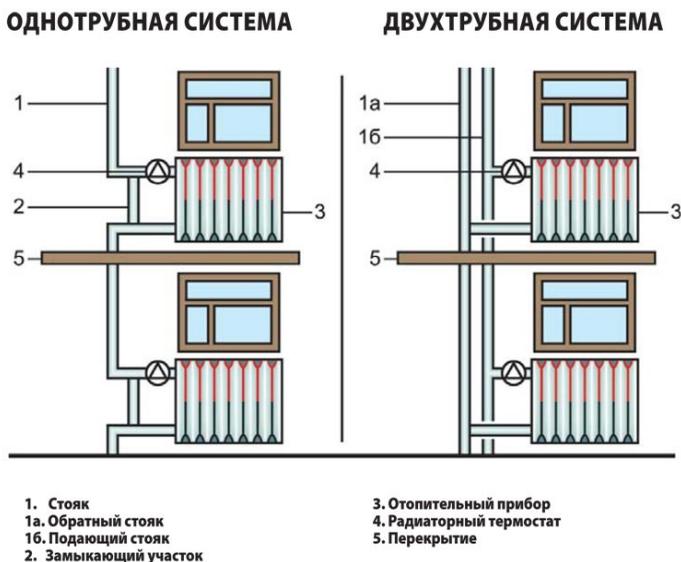


Рис. 1. К вопросу выбора системы отопления

Однотрубные системы отопления также широко используются в частном секторе. Если для обогрева дома используется гравитационный котел, способный разогреть воду выше 100 градусов, то однотрубная схема окажется лучшим выбором – теплоноситель расширится и далее начнет движение по всему контуру отопления дома без ис-

пользования циркуляционных насосов. Другими словами, отопительная система получается полностью энергонезависимой.

Для повышения эффективности воспользоваться двухтрубной системой отопления. Она отличается некоторой сложностью, поскольку состоит из двух труб и сильфонного компенсатора, внутри которого имеется газ. Стоит выставить нужную температуру на термостате и далее просто подождать – как только температура в комнате начнет подниматься выше заявленных значений, газ в сильфонном компенсаторе начнет расширяться и перекрывать доступ теплоносителя в радиатор охлаждения. Происходит охлаждение помещения и далее все повторяется вновь.

Ранее двухтрубные системы отопления считались недостаточно популярными в отечественных реалиях. Но если установить счетчик калорий или термодатчик на радиатор отопления, то при отсутствии человека в жилом секторе можно не платить за квадратуру. И также можно не платить, если температура теплоносителя окажется ниже заявленных норм. Другими словами, современная двухтрубная система отопления считается экономически выгодным решением для любого владельца квартиры, который постоянно или периодически проживает в собственном жилище.

#### ***Библиографический список***

1. Вайцель А.А., Сиренко Е.Р., Гаврюхина А.В. Насосы, применяемые в водоснабжении и водоотведении // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 7. С. 142-146.
2. Матвиенко А.В., Томилова Б.И., Фоканова М.И. Расчет совместной работы насосов при параллельном их подключении // *Известия ТулГУ. Технические науки*. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 12. С. 271-273.
3. Матвиенко А.В., Томилова Б.И., Фоканова М.И. Анализ прочностных характеристик современных материалов сантехнических труб // *Известия ТулГУ. Технические науки*. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 12. С. 570-572.





УДК 697.4

## К ВОПРОСУ О РЕГУЛИРОВАНИИ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Федченко Д.Ю.,

Научный руководитель Соколова С.С.

Тульский государственный университет, Россия

*Рассматривается вопрос о регулировании давления в системе теплоснабжения. Описаны достоинства и недостатки метода.*

Регулятор давления жидкости предназначается для эффективного удержания установленной величины давления в системах теплоснабжения и водоснабжения перед редуктором. Такой регулятор является стационарным устройством. Большинство данных редукторов представляет собой механизм осевого типа с командным управлением (пилотом).

В сопоставлении с рядовыми редукторами давления, в которых поток рабочей среды может поворачиваться до 90 градусов (в некоторых моделях и больше), а затем принимать первостепенную направленность, в осевых типах редукторов траектория потока жидкости не видоизменяется. Поток проходящей через редуктор жидкости двигается подобно аксиальному вектору.

Регулятор давления жидкости особо активно применяется в системах отопления, теплоснабжения и водоснабжения, как промышленного типа, так и бытового. Также актуально использовать такие редукторы в системах вентиляционного оборудования, холодильного и климатического. Хорошо подходит для маловязких неагрессивных жидкостей любого типа, которые не содержат масла и сжатого воздуха.

Достоинства редуктора:

- высокая степень пропускной способности;
- конструкция поршневого типа, что обеспечивает надёжность и долговечность;
- высокая пунктуальность регулировок, так как регуляция проводится пилотом;
- индикация положения затворного механизма;
- высокий класс герметичности;
- невысокий уровень шума;
- защита от эрозии;
- отсутствие вибрации на всех движимых деталях;

- простота и крепость конструкции;
- высокая устойчивость к загрязнениям.

Работа данного типа редукторов основывается на принципе уравнивания напряжения диафрагмы и регуляционной пружины. Во время открытия крана в системах водопровода выходной напор понижается, что позволяет уменьшить натиск на диафрагму. Напряжение пружинного механизма при этом является высоким, и, уравнивая его, она синхронно открывает клапанное устройство до того времени, пока рабочий напор на выходе не сравняется с установленным значением. При этом напор на вводе в регулятор, а также резкие гидроудары совершенно не сказываются на управлении клапаном.

В случае, когда это не было реализовано при изначальном монтаже всей системы, можно отдельно установить регулятор давления жидкости на водонагреватель или стиральную машину, которые очень уязвимы к высокому давлению. Также необходима установка регулятора в тех системах, в которых имеется насос, который часто служит возбудителем для гидроударов [1-3].

Условия использования:

- жидкостная среда без вязущих веществ и масла;
- предельное значение давления не должно превышать 16,5 бар;
- максимальный уровень температуры не должен быть выше, чем 75°C.

Требования к обслуживанию:

1. Периодичность технического обслуживания - периодичность выполнения профилактических работ для редуктора должна быть скорректирована со временем проведения техобслуживания всей системы.

2. Периодичность обследования - во время эксплуатации один раз на полгода нужно осуществлять регламентные работы – периодические обследования на целостность конструкции устройства, проверка правильности настроек, отсутствие колебаний напора в системе, отсутствие течей жидкости, отсутствие внутренних повреждений и инородных предметов, которые могут привести к выходу редуктора из строя.

3. Изменение регуляционных настроек - во время эксплуатации в гарантийный период редуктора допускается только лишь модифицировать настройки регуляционного значения и устранять любые колебания напора в системах общего трубопровода.

#### ***Библиографический список***

1. Вайцель А.А., Сиренко Е.Р., Гаврюхина А.В. Насосы, применяемые в водоснабжении и водоотведении // Известия Тульского государственного университета. Технические науки.



ческие науки. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 7. С. 142-146.

2. Матвиенко А.В., Томилова Б.И., Фоканова М.И. Расчет совместной работы насосов при параллельном их подключении // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 12. С. 271-273.

3. Матвиенко А.В., Томилова Б.И., Фоканова М.И. Анализ прочностных характеристик современных материалов сантехнических труб // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. Вып. 12. С. 570-572.



УДК 620.197

## СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

**Никулина И.Н.**

**Научный руководитель доцент Солодков С.А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассмотрены виды подземной коррозии магистральных газопроводов. Способы защиты металлической поверхности газопровода от коррозионного процесса.*

Магистральные газопроводы являются основным сооружением для транспортировки газа, как в России, так и за пределами страны. Нормативный эксплуатационный срок подземных газопроводов составляет несколько десятков лет без существенного физического износа металла.

По статистике преждевременный износ, возникновение аварийных ситуаций и отказов происходит чаще всего по причине коррозии. Результатом таких аварий может быть не только экономический ущерб, связанный с потерей транспортируемой среды, при утечке, но и нанесение колоссального вреда природе и населению. Противокоррозионная защита трубопровода, по транспортировке газа является одной из ключевых задач, в области газоснабжения, поскольку позволит значительно уменьшить расходы на восстановления сооружения или полную его замену, а также минимизировать риск аварий.

Коррозией металлов называется процесс самопроизвольного изменение свойств металла в его структуре, приводящий к постепенному разрушению его поверхности, под воздействием окисляющего химического или электрохимического воздействия окружающей сре-

ды. В случае подземной прокладки наружные поверхности газопровода, находясь в определённой коррозионной среде, попадают под действие почвенной коррозии и коррозии, создаваемой блуждающими токами, что говорит о необходимости обеспечения комплексной коррозионной защиты.

Почвенная коррозия – электрохимический процесс разрушения металлических конструкций, возникающих вследствие деятельности микро- и макрогальванических элементов, образующихся в конечном итоге при контакте поверхности металла, выступающего в качестве электродов с почвой, имеющий в себе электролит. Коррозионная агрессивность грунта и почвенно-грунтовых вод по отношению к металлическим подземным конструкциям выражается величиной удельного электрического сопротивления грунта (почвенно-грунтовых вод); средней плотностью катодного тока; присутствием (или отсутствием) признаков биокоррозии.[2] В определённых случаях почвенная коррозия может спровоцировать стремительное появление сквозных свищей в металле трубы и этим привести в неисправное состояние конструкцию, такие повреждения чаще всего встречаются в газопроводах, уложенных без полной защиты от коррозии.

Коррозия блуждающими токами – это электрохимическое разрушение подземных сооружений, обусловленное действием постоянного и переменного токов, источники которых - электрифицированный рельсовый транспорт. Чаще всего часть тока, преимущественно в местах совмещения рельс, проникает в почву. Двигаясь в земле ток, возвращается к своим источникам по различным путям наименьшего сопротивления, один из таких путей – газопровод, обладающий неисправной изоляцией. В местах повреждения токи поступают на трубопровод и выходят рядом с тяговой подстанцией. Участки входа в газопровод называют катодными, выхода – анодными. Анодные области несут большую угрозу, так как токи выходят из нее в виде положительных ионов, что влечёт за собой значительный вынос частичек металла с образованием сквозных отверстий. Данный вид коррозия намного серьёзнее по ущербу, чем почвенный и более распространен в крупных городах. Источниками постоянного и переменного токов являются: железные дороги, имеющую тягу на постоянном токе, при условии, что ходовые рельсы применяются на них, чтобы была возможность обратного протекания тока; трамвайные линии, при которых верхняя часть имеет контактный провод; промышленный, карьерный и рудничный транспорт; промышленные установки, сети электроснабжения на постоянном токе и высоковольтные линии; агрегаты, которые процесс работы при постоянном токе в речных и морских портах,



сварочные аппараты; сети телефонной и телеграфной связи на постоянном токе и системы транспортной сигнализации.

Помимо двух выше перечисленных видов подземной коррозии, существует также вид биокоррозия возникающий под воздействием жизнедеятельности бактерий, находящихся в почве. Биокоррозия по процессу протекания относится к электрохимической, и для ее процесса нужно наличие электролита. Магистральные газопроводы, подвергаются коррозионному процессу под действием микроорганизмов, главным образом снаружи: отрицательное воздействие на коррозионное состояние оказывают бактерии, попавшие под отслоившееся или поврежденное изоляционное покрытие из грунта. Эти микроорганизмы влияют на процесс коррозии металла, во-первых, вырабатывая микроэлементы, приводящие к коррозии, и, во-вторых, влияя на кинетику коррозионного процесса. Из целого ряда микроорганизмов, живущих в почве, большую угрозу для состоянию металла газопровода несут сероокисляющие и сульфатовосстанавливающие бактерии. Этот вид подземный коррозии имеет место не всегда, а сложность его выявления часто приводит к его игнорированию.

В соответствии с требованием ГОСТ 9.602-89 в состав полной защиты металлического подземного сооружения от почвенной коррозии и коррозии, вызываемой блуждающими токами, входят пассивные и активные защиты, то есть изоляцию поверхности трубопровода и средства электрохимической защиты, не включая действие различных значений коррозионной агрессивности грунта.

Ознакомимся с основными способами защиты от коррозионного процесса:

1. Пассивная защита происходит нанесением на поверхность металла и внешней агрессивной среды защитного покрытия и средств электрохимической защиты. В роли защитных покрытий используют разного типа полимерные изоляционные материалы: эпоксидные, полиэтиленовые и полипропиленовые покрытия. Защитным покрытиям необходимо соответствовать следующим параметрам: иметь высокое сопротивление изоляции; отличную прилипаемость к поверхности трубопровода; обладать невысоким водопоглощением; препятствовать попаданию ионов, увеличивающих темп процесса коррозии металла; обладать достаточно высокими механическими свойствами при растяжении, а именно прочность и пластичность; не менять защитных свойств при низких температурах в зимний период и высоких температурах в летние время. Помимо этого к способу пассивной защиты относят определённый метод укладки, часто используемый для защиты подземных конструкций вблизи крупных городов и производственных

площадок, таких как коллекторную прокладку, при которой подземные конструкции размещают в специальных каналах. Изолирующим слоем в этом случае является воздушный зазор между стенкой газопровода и каналом. Совсем изолировать поверхность металла от агрессивной коррозионной среды грунта, с помощью материала состоящего из органических соединений на продолжительный период в основном невозможно, так как все органические материалы со временем изнашиваются, поглощают влагу, при этом не стоит забывать, что любое покрытие обладает определенной пористостью. В связи с этим применение в качестве защиты от коррозии только изоляционных материалов, как единственного метода защиты, не может обеспечить надежной эксплуатации газопровода, необходимо использовать комплексную защиту, сочетающую применение изоляционных материалов и катодную поляризацию, которая позволит значительно продлить срок работы сооружения.

2. Использование электрохимической защиты подземных металлических газопроводов, именуется катодной защиты, сущность которой является подавление анодных процессов только на незначительных по площади участках дефектов в изоляции.

К данному методу относят:

1) Безостановочную катодную поляризацию металлического трубопровода, эксплуатирующегося в условиях большой электропроводности. Эта поляризация, осуществляемая от наружного источника электрической энергии, называется катодной защиты. При данном способе защиты сооружению сообщается такой отрицательный электродный потенциал, что она становится катодом и повреждение металлической поверхности термодинамически недостижимо.

2) протекторная защита – основана на катодной поляризации, вызванной электрическим взаимодействием конструкции с металлической поверхностью, имеющим более отрицательный электродный потенциалом.

3. Применение коррозионностойких труб. Данный вариант защиты от коррозии происходит при введении в металл разных компонентов, способных увеличить его коррозионную прочность в данных условиях или же исключать нежелательные примеси, которые увеличивают темп процесса коррозии. Для осуществления данного способа необходимо произвести либо внедрение, либо исключение компонентов на этапе изготовления металла, а также при термических и механических обработках металлических деталей. Этот способ не так востребован по сравнению с другими, по причине высокой стоимости, как правило нержавеющей металла. Чаще всего применяются в дан-



ном способе сплавы титана и алюминия для газопровода, а также неметаллические материалы, обладающие значительной химической устойчивостью (полимеры, бетон, керамика, стеклопластик и т.д.) .

4. Понижение коррозионной агрессивности грунта, состоит из нескольких способов:

Первый способ: добавление ингибиторов коррозии, необходимых для уменьшения коррозионного разрушения металла трубы в электролитических средах, вдобавок устранение активного взаимодействия поверхности конструкции с почвой. Это происходит по средству добавления ингибитора в землю рядом с трубопроводом, в результате чего заметно снижается сольватационная действенность ее ионов, атомов и молекул. Помимо этого, уменьшается и их возможность к усвоению электронов, оставляющих металл на этапе его поляризации. На поверхности металлической конструкции появляется моно- или полиатомный адсорбционный слой, который значительно сокращает площадь взаимодействия поверхности металлического сооружения с электролитической средой и является основательной преградой, противодействующий действию процессов саморастворения.

Второй способ: деаэрация электролита грунта - уменьшение количества растворенного кислорода воздуха как агрессивного реагента, принимающего участие в катодных и анодных процессах, происходящих в порядке истинной кинетики.

Третий способ: внедрение в засыпаемую землю, определённых ядохимикатов (известь). При значительной кислотности прекращается увеличение концентрации сульфатовосстанавливающих микроорганизмов. В этом случае используют определенные специальные засыпки, приводящие к наибольшим значениям кислотности вблизи газопровода.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р 51164-98 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии». – Введ. Постановлением Госстандарта России от 23.04.1998 г. №144 - М. : ИПК издательство стандартов, 1998. - 46 с. : ил.

2. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

3. ГОСТ 9.602-89 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. (с Изменением N 1)



УДК 697.911

## НОВЫЙ ЭТАП ВЕНТИЛЯЦИИ

**Куманеев Н.А.,**

**Научный руководитель Солодков С.А.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*В данной статье рассматривается новый этап развития вентиляции, эволюция от простого проветривания до сложных современных автоматизированных устройств.*

Многое из того, что было сказкой, сегодня уверенно вошло в нашу жизнь, сделав ее более совершенной и привлекательной. Поэтому нет ничего удивительного в том, что уже в наши дни появляется желание, придя в кинозал, испытать подлинный «эффект присутствия» со всей полнотой мироощущения, свойственной реальной жизни. И если на киноэкране предстает сцена у ночного костра в лесу, то зритель вправе ожидать прикосновения жарких потоков, перемежающихся с прохладной сыростью, пропитанной тонкими лесными запахами...

А помогут создавать «эффект присутствия» совершенные системы специальной вентиляции и кондиционирования воздуха, снабженные особыми устройствами для его парфюмирования, т. е. придания воздуху различных запахов. Все необходимое для этого может быть сконструировано и изготовлено уже теперь на базе серийных центральных или автономных кондиционеров. Каждое из этих устройств по сигналу автоматической системы, будет распылять в потоке воздуха, подаваемого в зрительный зал, определенное ароматическое вещество (эфирные масла, эссенции, экстракты, аэрозоли и т. п.), которое и вызовет у зрителей соответствующие обонятельные ощущения.

Сейчас трудно найти место, в котором не было бы системы вентиляции. Частные дома, многоэтажки, промышленные помещения, офисы, школы, музеи, библиотеки и др. Везде присутствует вентиляция, необходимая для комфортных условий человека, а также для продления срока службы здания. Вентиляция приобрела огромное значение. Основной задачей вентиляции стало, сохранение здоровья работников, увеличение производительности труда с своевременным повышением его качества.

На данный момент открыта целая сеть научно-исследовательских институтов по подготовке инженерно-технических кадров, на которых возложены вопросы вентиляции и микроклимата в целом. Вентиляция – это серьезная отрасль науки. На продолжительном отрезке истории человечества использовалась вентиляция с есте-



ственным побуждением. Однако она оказалась очень непрактичной, т.к зависела от погодных условий «за окном» и является малоуправляемой. На протяжении длительного времени ученые работали над развитием вентиляции и сегодня, человек мало зависит от погодных условий за окном. В наше время мы можем изменять температуру внутри помещения, относительную влажность, управлять движением воздуха и т.д. Сегодня человек сам задает себе климат внутри помещения, подгоняя его параметры под оптимальные, с целью улучшения производительности и качества отдыха.

#### **Библиографический список**

1. Ласкиной И.А. Формирование профессиональных компетенций: общеобразовательный цикл / Е.Н. Старковой, Л.А. Часовской. Королев: Изд-во «ГАПОУ МО «МЦК - Техникум имени С.П. Королева», 2018. —220 с.



УДК: 628.8.02

## **ПОРТАТИВНЫЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ**

**Егоров Д.Р.**

**Научный руководитель Солодков С.А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассматриваются вопросы актуальности, эффективности и преимуществ использования портативных газоанализаторов*

Портативные газоанализаторы — неперенный субъект снаряжения спасателей обслуживающий состав газопроводов, морских судов и танкеров, отраслей коммунального хозяйства. Их основная цель — сигнализировать о высоком содержании рискованных для самочувствия примесей в воздухе. Ежели вредоносные примеси обнаруживаются, приборы подают световой, звуковой, или комбинированный сигнал. Существование примесей, улавливаемых переносными приборами, показывает на необходимость покинуть опасную зону, или пользоваться необходимыми в данной ситуации средствами защиты.

### **Потребность использования и классификация**

Согласно законодательству, газоанализаторы непременно обязаны быть установлены на промышленных объектах, и в котельных. переносные газоанализаторы во множестве случаев дополняют стационарные приборы, и классифицируются по следующим признакам:

Что конкретно определяет прибор, само нахождение определённых газов, или концентрацию их в воздухе. Сигнализаторы – преимущественно малогабаритные модификации таких приборов. Ими можно пользоваться в ограниченном пространстве, они незаменимы для работы в котельных, топочных, колодцах. Сигнал подаётся при превышении предварительно установленного уровня концентрации. Газоанализаторы — течеискатели специализированы для поиска течи в газопроводах Они быстро и точно разыскивают повреждённый участок - превосходятся портативных устройств.

#### **Метод измерения.**

Может быть оптическим, химическим, электрофизическим. У любого из них есть и свои подкатегории.

Оптический сенсор показывает углекислый газ, метан, аммиак, хлор. Преимущественно востребованными переносными приборами представляются анализаторы углекислого газа, так как с его увеличенной концентрацией встречаются работники любой отрасли промышленности.

Электрохимический сенсор показывает угарный газ, аммиак, сероводород, хлор.

Существование летучей органики обуславливается фотоионизационным способом.

Режим измерения. Ручной (скорость получения итога будет зависеть от квалификации оператора), или автоматический.

#### **Сфера использования**

миниатюрных газоанализаторов имеют маленький вес, следовательно обязательны к использованию для предохранения обслуживающего персонала:

- в изолированных помещениях, тоннелях, газопроводах, дымоходах;
- на водоотстойниках, фильтрационных станциях,
- в химических лабораториях;
- на нефтеперерабатывающих заводах.

Кроме, они могут использоваться для проверки неподвижных устройств.

#### **Преимущества употребления**

Мобильные газоанализаторы устанавливают десятки газов и загрязняющих соединений. Высочайшая точность сенсоров даёт вероят-



ность своевременно обнаружить существование минимальных концентраций ядовитых примесей, и взрывоопасных паров. Возможно подобрать модель, заменяющую не столько качественный, но и количественный состав воздуха (или газовой смеси).

Одним прибором возможно контролировать существование сразу многих примесей.

Сегодняшние устройства позволяют настраивать пороги срабатывания. Сегодняшние устройства возможно подключать к компьютеру и мобильным гаджетам, вследствие наличия определенных интерфейсов.

Компактность приборов разрешает носить и на поясе и на спецодежде. Главное их превосходство — возможность использования на любом производстве, где могут случиться утечки или выбросы загрязняющих веществ.

#### **Библиографический список**

1. Зубков М.В., Локтюхин В. Н., Совлуков А.С., "Датчики и измерительные преобразователи для контроля окружающей среды": учебное пособие; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2009, 64с.

2. Измерительная техника, 2004г., №6 с. 67-69.



**УДК 621.643.053**

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

**Соловьева А.В.**

**Научный руководитель Солодков С.А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Современные проекты магистрального трубопроводного транспорта объединяет наличие стесненных условий их строительства/реконструкции и дальнейшей эксплуатации. Научный интерес вызывает разработанный классификатор дополнительных (компенсирующих) мероприятий, обеспечивающих безопасность магистральных газопроводов, с целью эффективного использования имеющегося опыта планирования компенсирующих мероприятий, предла-*

*гаемые критерии выбора дополнительных мероприятий, предлагаемый подход к выбору комбинаций компенсирующих мероприятий с учетом имеющихся целей и ограничений, обусловленных стадией осуществления инвестиционного проекта и наличием конкретных факторов влияния.*

### Приоритеты при выборе дополнительных мероприятий

Дополнительные мероприятия закладываются на этапе разработки проектной документации. Данные мероприятия необходимы для случаев вынужденных отступлений от требований национальных сводов правил, которые содержатся в специальных технических условиях и являются неотъемлемой частью проектной документации.

Необходимо отметить, что идентификация риска МГ, которую проводят на этапах строительства и проектирования, не всегда является гарантией обеспечения его безопасной эксплуатации.

Зачастую, уже после строительства и ввода МГ в эксплуатацию, когда трубопровод оказывается под влиянием различных факторов, тогда возникает необходимость компенсации данных факторов мероприятиями, которые не были предусмотрены в комплексе документов, раскрывающих сущность проекта.

В таком случае для эксплуатирующей организации важно поднять актуальный вопрос о решениях, которые необходимо будет принять, мероприятия должны быть наиболее приемлемые, а также важно и необходимо учитывать финансовые затраты компенсирующих мероприятий.

Задача принятия решения не ограничивается областью из двух возможных вариантов (полностью заменить участок трубопровода или использовать превентивные меры организационного характера).

Выбор дополнительных мероприятий осуществляется по следующим критериям:

- ☐ преимущество технических мероприятий перед организационными;
  - ☐ преимущество предупреждения аварии перед её локализацией;
  - ☐ преимущество направленности КМ непосредственно на МГ;
- Рассмотрим каждый вышеуказанный критерий.

1) Преимущество технических мероприятий перед организационными с целью обеспечения направленности мероприятий непосредственно на трубопровод и минимизировать зависимость технологического процесса от людей.

Среди различных причин, из-за которых возникают аварии, значимым является пункт «ошибочные действия персонала». За счет вне-



дрения дополнительных мероприятий для того, чтобы повысить надежность является приоритетным с точки зрения уменьшения зависимости технологического процесса от эксплуатационных служб.

В вышесказанном говорится о том, что использование технических средств ,чтобы обнаружить и ликвидировать утечки, а также прочих механизированных средств для максимальной автоматизации технологического процесса.

2) Преимущество предупреждения аварии перед её локализацией для сведения к минимуму последствий аварии.

Когда стоит выбор КМ, то особое внимание уделяется способам предотвращения аварии.

Анализ причин возникновения аварий на МГ невозможен без последовательной и адекватной расстановке приоритетов. В основном, основные причины возникновения аварий на МГ указаны в Ежегодных отчетах Ростехнадзора и вызваны:

- внешними антропогенными воздействиями, включая наезды технических средств и самовольную врезку;
- браком строительно-монтажных работ и заводским браком;
- ошибочными действиями персонала;
- коррозией;
- природными воздействиями.

Чтобы предотвратить аварии, нужно вовремя обеспечить внедрение дополнительных мер, которые выбираются при наличии конкретных факторов влияния.

3) Преимущество направленности КМ непосредственно на МГ.

Часто аварии происходят из-за повреждения стенок трубопроводов или их разрушения. Следовательно, КМ должны быть направлены на то, чтобы повысить надежность трубопровода на протяжении всего жизненного цикла. Это можно обеспечить посредством учета прочностных характеристик газопроводов, защитных покрытий, сварных соединений, стабильности технологического процесса.

#### **Библиографический список:**

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования»: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации. — Сер. 03. — Вып. 70. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2013.

2. . РД-19.100.00-КТН-001-10. Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов; введ. 15.01.2010. — М.: ОАО «АК«Транснефть», 2009.



# **КАДАСТР И** **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 528.952

## **ТРЕХМЕРНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА**

**Латкин В. А.,**  
**Научный руководитель Байкалова Т. В.**  
*Алтайский государственный аграрный университет, Россия*

*В работе представлены новые идеи в области трёхмерной визуализации окружающей действительности. Проанализированы особенности различных 3D-представлений, выбран наиболее эффективный способ, а также средство для отображения. Представлены результаты 3D-картографирования реальной местности и определены области применения материалов*

В современных неблагоприятных экологических условиях возникает необходимость качественных материалов – трёхмерных карт отдельных территорий для грамотного и рационального планирования проектных мероприятий в различных сферах деятельности. В первую очередь экологические, а также экономические и социальные вопросы должны рассматриваться во всех областях, соответственно, и 3D-карты могут быть использованы всесторонне. В России работы по созданию подробной, качественной и всеохватывающей 3D-карты пока не осуществлено. Есть попытки, но существующие продукты далеки от совершенства в интерфейсе и качестве отображения. Локальное 3D-картографирование позволит произвести наиболее эффективный анализ реальной ситуации с точки зрения времени и сил плюс принять обдуманное, всесторонне рассмотренное, правильное решение по улучшению обстановки.

**Цель работы** – формирование и внедрение новых идей в области трёхмерного картографирования местности.

**Задачи исследования:**

- 1) анализ особенностей возможных трёхмерных представлений реальности, определение преимуществ 3D-карт.
- 2) изучение процесса 3D-картографирования.
- 3) выбор программного обеспечения для картографирования;
- 4) составление 3D-карты реальной местности.

**Результаты исследования.** Трёхмерное представление окружающей местности является наиболее удобным и понятным способом восприятия для человеческого мозга за счёт высокой степени узнаваемости объектов, чем 2D-аналоги [3], которые гораздо сложнее дешифровать, а также невозможно представить объекты в объёме.

Необходимо анализировать, какие виды 3D-представлений существуют. В процессе анализа различных литературных источников удалось выявить два схожих понятия: 3D-карта и 3D-модель местности, или цифровая модель местности (ЦММ). В нашей стране эти понятия часто являются синонимами, заменяют друг друга, и чёткого разделения между ними нет. Но в зарубежной литературе были сделаны попытки выявить различия между ними, а точнее между такими дисциплинами, как картография и геовизуализация [5]. Ознакомление с различными работами [5,6,7] позволило сформировать собственную точку зрения относительно видов 3D-представлений. По своей сути 3D-карта является продуктом картографии, а 3D-модель местности – геовизуализации.

1. Трёхмерная модель местности. Проведём аналогию с географическим глобусом – моделью нашей планеты. Изначально он представляет собой простую материальную поверхность в форме шара, на которую впоследствии как бы «натягивается» либо спутниковый снимок реальной поверхности Земли, либо 2D-карта. То же приблизительно можно сказать и о трёхмерной модели местности. Так или иначе, при её создании возникает необходимость уже в готовых фотоматериалах (снимки поверхности, фотографии объектов). Это свидетельствует о том, что модель полностью (или практически) фотореалистична. Но фотореализм помимо очевидной пользы имеет и обратную сторону – перенасыщает модель информацией, в которой нет необходимости при анализе, и которой можно было бы пренебречь. Также, имея снимки поверхности и фотографии объектов в готовой модели, нельзя производить какие-либо правки, т.е. работать с изображением поверхности, либо с точечными объектами на ней. Помимо прочего, само спутниковое изображение поверхности плоское, нет объемного отображе-

ния её составляющих (например, типа травянистой растительности, различных культур, материалов, что может иметь большое значение при анализе).

2. Трёхмерная карта. Является гораздо более трудоёмкой по времени и сложной с точки зрения человеческих сил и возможностей. Это своеобразный конструктор – всё построение происходит «с нуля». Готовые снимки местности и фотографии объектов используются лишь для того, чтобы узнать необходимую информацию, но на саму карту они не наносятся. Чтобы отобразить поверхность местности, а затем объекты на ней, необходимо осуществить сначала 1-й этап – предварительное моделирование в специальной программе. После моделирования все созданные модели поверхности и объектов необходимо разместить определённым образом в соответствии с реальным положением (по координатам, расстояниям, углам), т.е. осуществить 2-й этап – картографирование.

Для эффективного представления совсем не обязательно отображать ситуацию с фотографической точностью. Главное – придерживаться определённых картографических правил: символизации (использования 3D-символов), абстракции (учёт исключительно существенных свойств и важных объектов), обобщения (объединение определённых свойств однородных объектов). Сравнение 3D-моделей местности и 3D-карт позволило определить, что карты являются наиболее эффективным средством представления геоинформации.

Были рассмотрены некоторые существующие ГИС [1,2,4], которые полностью (или частично) специализируются на 3D-картографировании (а не полностью на создании ЦММ). В результате были выявлены такие проблемы, как плоские поверхности, низкое качество отображения, отсутствие богатого разнообразия объектов.

В связи с этими недостатками возникла идея использовать для картографирования не специализированные ГИС, а игровые движки – графические пакеты, предназначенные для создания компьютерных игр. Их использование происходит в большинстве для игровых целей, что, естественно, не несёт в себе серьёзных реальных (а не виртуальных) практических задач.

Идея, отражённая в данной работе, заключается в том, чтобы интегрировать между собой задачи и принципы отображения, заложенные в ГИС, и возможности, предоставляемые графическими редакторами на основе игровых движков. Преимущественные возможности таких редакторов заключаются в наличии обширных наборов библиотек, визуальной эффективности, оптимизации скорости и качества отображения.



Рис. 1. Территория с/х организации



Рис. 2 – Дорожные работы



Рис. 3 – Автозаправочная станция

Для отображения территории в работе был выбран графический редактор игрового движка Prism3D, который предназначен для работы с большими открытыми пространствами. Составление 3D-карты производилось с нуля по материалам различных съёмок территории. Для отображения фактического состояния этап моделирования был опущен, и для картографирования использовались уже готовые модели местности и объектов. Многими энтузиастами в нашей стране создаются игровые карты в рассмотренном редакторе. Эти карты в виде отдельных файлов находятся в свободном доступе в сети Интернет. Из таких файлов и были использованы уже готовые разнообразные модели для собственной карты (при этом сами авторские игровые карты в личных целях не использовались, только модели отдельных объектов).

На рис. 1-3 представлены примеры практической работы по составлению 3D-карты. В различных отраслях, в том числе в промышленности, строительстве, энергетике для работы могут быть использованы следующие объекты карты: различные здания, строения и сооружения, транспортные средства и грузы, пути сообщения, разметки, знаки, стелы, столбы, техника и работники дорожных служб, заправки, стоянки, отходы жизнедеятельности, объекты после вырубок и пожаров, разнообразная местность (в т.ч. засорённая, засолённая, заболоченная), различные ЛЭП, трансформаторы, средства освещения, вышки, водонапорные башни, канализационные люки и др.

#### **Библиографический список**

1. Ахмедов Б. Н. Построение цифровых трёхмерных моделей геопространства // Инженерная графика и трёхмерное моделирование. Молодёжная научно-практическая конференция: сб. научных докладов (16.12.2016 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУ-ГуТ, 2017. – С.9-13.
2. КБ Панорама. Специализированные ГИС [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://gisinfo.ru/products/products\\_special.htm](https://gisinfo.ru/products/products_special.htm).
3. Латкин В. А. Специальное картографирование в землеустройстве и кадастре // Вестник молодёжной науки Алтайского Государственного Аграрного Университета: сборник научных трудов. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. – № 1. – 190-193 с.
4. Нгуен Ань Тай. Картографический метод преобразования двухмерной карты в трёхмерную с помощью ГИС-технологии // Вестник СГУГуТ.– 2015.– Вып. 3 (31).– С.87-97.
5. Goralski R. *Three-dimensional interactive maps : Theory and practice.* – Glamorgan/Morgannwg: University of Glamorgan/Prifysgol Morgannwg, 2009. – P.313.
6. Kraak M. J. *Current trends in visualisation of geospatial data with special reference to cartography* // *Proceedings of the XXII Indian National Cartographic Association (INCA) International congress.* – Ahmedabad, India, 2002. – pp.319-324.
7. MacEachren A. M., Kraak M. J. *Research challenges in geovisualization* // *Cartography and Geographic Information Science.* – 2001. – № 28 (1). – pp.3-12.



УДК 528.44

## **ТРЕХМЕРНЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Михайлова К.В., Геман В.В.,  
Научный руководитель Гейдор В.С.**

*Донской государственный технический университет, Россия*

*Рассмотрено применение 3D-кадастра в системе Российской Федерации*

В России в данный момент разрабатывается государственная система управления недвижимостью, и местоположение участков или другой недвижимости, определенная путем введения тех же граничных координат. С помощью этой системы можно учитывать площадь и состав, но невозможно учесть рельеф объекта. Все это приводит к трудностям при регистрации объектов по двумерной проекции.

Учет мостов, шахт, тоннелей, комплексов с нависающими этажами невозможно произвести в плоской проекции, как раз в следствие этого и появляется потребность в трехмерном кадастре недвижимости. Внедрения 3D кадастра в систему Российской Федерации обоснована наличием на территории населенных пунктов объектов недвижимости, находящихся над, под или же на плоскости земельного участка и имеющих трудную конфигурацию, которые создают неопределенности и неоднозначность регистрации объектов недвижимости, собственно, что и приводит к имущественным спорам.[2]

С неординарным случаем столкнулись во Владикавказе, когда межевание крепости не могли произвести из-за ее местоположение-средневековый объект недвижимости висел на скале, проецирующийся на учтенный земельный участок. В следствии множества различных случаев, когда двумерной проекции недостаточно для регистрации объектов, в Российской Федерации уже ведутся работы по переходу на трехмерный кадастр недвижимости.

В крупных городах развитие уже давно происходит не только на суше, но и под землей. Для крупных городов проходят инвестиции в подземные сооружения, такие как подземные гаражи, автостоянки и торговые центры. Эффективность этих инвестиционных проектов рассчитывается в 3D-кадастре.

Основным условием эффективного функционирования предлагаемой трехмерной технологии является, конечно, завершение работы создания двумерного кадастра, который, как известно, находится в процессе реформирования. Также нужно помнить, что территория России в несколько раз больше территории Нидерландов, опыт, которых мы также перенимаем.

Новый метод отражения модели многослойного оборудования помогает определить истинную рыночную стоимость незавершенного производства или производства, а также оценить состояние строительства и завершения строительства. Определить возможности наиболее эффективного использования земли, на которой расположены недостроенные здания.[1]

При построении трехмерного моделирования будет несложно определить границы других объектов путем введения зданий в окружающую инфраструктуру. Таким образом, в ближайшем будущем 3D-кадастр станет важным инструментом для принятия бизнес-решений.

Кроме того, преобразование 3D-изображений в цифровой формат повышает качество регистрации прав. Количество запросов в Реестр постоянно растет, соответственно Реестр не может физически справиться с этим. На основе общедоступной кадастровой карты заявители могут отправить запрос через интернет- сайт, не тратя много времени, не подавая лично.

Европа уже прошла этот путь и рассматривает переход к четырехмерному кадастру, который состоится в ближайшее время. С помощью этой технологии можно видеть, как объекты меняются еще и во времени.

Технологии из 24 стран ЕС подтверждают, что основой для 3D инвентаризации будет 3D географическая информационная система (ГИС). Первым ограничением их формирования является создание трехмерной модели территории. Уровни формирования навыков в реальном времени делают эту работу максимально оперативно.

Итоги перехода на трехмерный кадастр недвижимости, следующие:

1. Создание трехмерной кадастровой модели;
2. Внедрение модель в трехмерной среде;
3. Финансирование данной системы государственного кадастра недвижимости;
4. Изменение правовых аспектов на долгосрочную перспективу 3D кадастра в Российской Федерации.[5]

Результатом является широкий спектр соответствующих решений для планирования и проектирования городских пространств, метрополитенов, туннелей, трубопроводов и гарантии прав владельцев недвижимости.

Эффективным заключением для получения пространственной информации при моделировании реальных объектов являются аэрофотоснимки и трехмерное лазерное сканирование. Данные для работ считаются плановые аэрофотоснимки, с помощью которых позже создается фотографический проект и называется «ортофотопланом». Трехмерная модель получается путем стереоскопической обработки ортогональных фотографических карт, с помощью которой могут легко измерить фактическую высоту объекта.[7]

Лазерное сканирование определяет характеристики отдельных объектов. Лазерный сканер — это устройство, который дает возможность исполнять с высочайшей частотой измерения пространственных координат.

Процедура установки устройства состоит из следующих этапов:

1. Установка сканера. Установите сканер на точку проекции штатива. Высота устанавливается так, чтобы обеспечить максимальный диапазон области интереса (объекта) для одного сканирования.

2. Оборудование местности. Вокруг сканера есть специальные отметки, которые являются рабочей площадью.

3. Обоснование съемок. Определяются координаты центра и высота специальных центров в точках базовой опорной сети. Оценка точности выполняется путем многократного измерения центра специальной отметки или путем определения координат одной и той же отметки в разных местах (аналогично оценке общей точности проверки станции).

4. Лазерное сканирование. Сканирование областей и объектов вокруг сканера.

5. Обработка полученных данных. Для визуализации, программа окрашивает все точки в цвет фотографии, чтобы вы могли работать с облаком точек более эффективно.[3]

Каждая метка помечена уникальным именем на основе контура, созданного окном, в котором отображаются все метки на сканере и расположение точек. Эти метки необходимы для регистрации каждого скана и 3 или более меток для регистрации одного скана.

Реальная 3D-модель - это изображение, положение которого укрепляется до 3D измерения (x, y, z). В данном случае это

вертикальная координата элемента, определяющая расположение точки. Чтобы четко определить координаты объекта в пространстве (например, двумерные координаты), необходимо создать специальную локальную пространственную систему координат.[4]

Трехмерная модель объекта недвижимости состоит из отдельных графических частей, которые содержат пространство и другие объекты недвижимости, в данном случае представленные относительным цветом каждого владельца. Каждый графический примитив имеет отдельную строку в сводной таблице атрибутов, которая содержит сведения из муниципального кадастра недвижимости, регистрацию состояния и технические атрибуты для объекта.

Создание трехмерных моделей состоит из следующих этапов:

1. Геометрия. Включает в себя построение и форм и расчет размеров;
2. Текстуры. На этом этапе добиваются реалистичного эффекта объекта печати;
3. Освещение. Один из самых сложных этапов, так как именно на нем устанавливается уровень яркости, резкости, выбор точки наблюдения;
4. Визуализация. На данном этапе корректируются спецэффекты, дорабатывается детализация и компоненты 3D модели;
5. Постобработка. Отвечает за эстетический вид работы.

Внедрение новых геоинформационных технологий и разработок позволяет создать не только трехмерный кадастр, но и в дальнейшем перейти на новый уровень – четырехмерный кадастр, который позволит увидеть изменения, связанные с недвижимостью.

Проблемы внедрения 3D-кадастра, связаны с процедурным компонентом мониторинга и регистрации 3D-моделей кадастра. В области регистрации государственных прав на недвижимость законодательство Российской Федерации не распространяется на трехмерные объекты. В настоящее время нет никаких барьеров для государственной регистрации 3D-объектов. Закон о недвижимости регулирует операционную структуру, необходимую для использования трехмерного кадастра. Россия приняла дорожную карту по развитию Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), чтобы обеспечить переход к 3D.[8]

С внедрением новых географических информационных технологий (ГИС) мы можем перейти не только к созданию трехмерного кадастра, но и к новому измерению, которое позволит отслеживать изменения, связанные с недвижимостью.[6]

**Библиографический список**

- 1.Шепелева А.В., Алиев Т.А., Заболотская Т.А. Трехмерный кадастр недвижимости и развитие современных городских территорий // Научный форум: Инновационная наука: Сб. ст. по материалам и междунар. науч.-практ. конф. - № 1(1). - м., изд. «МЦНО», 2016. - с. 20-28.
- 2.Гейдор В.С., Соловьева Ю.С., Гаранова М.В., Бурдова Д.В. Проведение комплексных кадастровых работ как инструмент наполняемости ЕГРН сведениями в 3-х мерном формате// Инженерный вестник Дона, №6 (2019).URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2019/6037>
- 3.Гаврюшина Н. В. Аналитический обзор систем 3D-кадастра недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.:Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10-20 апреля 2012 г.). - Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 3. - С. 51-55.
- 4.Алтынов А.Е., Снежко И.И. Точность моделирования объектов недвижимости в 3d кадастре // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2014. №1 (109). С. 44-48.
- 5.Байдов В.С., Карягин А.А. Перспективы развития трёхмерного кадастра на территории российской федерации.
- 6.Трехмерный кадастр в российской федерации Деева А.К., Н.В. Ширина
- 7.Карпук Л. М. Учебное пособие по профессиональному модулю ПМ.02 Осуществление кадастровых отношений МДК.
- 8.Федеральный закон "О кадастровой деятельности" от 24.07.2007 N 221-ФЗ.



УДК 332.334.4

## **ОСВОЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ**

**Латкина М.А., Строителева М.С.,  
Научный руководитель Строителева М.С.**  
*Алтайский промышленно-экономический колледж, Россия*

*В статье рассматриваются основные проблемы и перспективы освоения земель сельскохозяйственного назначения пригородной зоны*

В состав пригородных зон могут включаться земли, находящиеся за границами населенных пунктов, составляющие с городом единую социальную, природную и хозяйственную территорию и не входящие в состав земель иных поселений. В пригородных зонах выделяются территории сельскохозяйственного производства, зоны отдыха населения, резервные земли для развития города. [1]

Пригородной зоной города Барнаула являются земли, расположенные на территории городского округа и за пределами города Барнаула, составляющие с городом единую природную, хозяйственную и социальную территорию и не входящие в состав иных муниципальных образований.

Тема освоения земель сельскохозяйственного назначения пригородной зоны актуальна, так как земли сельскохозяйственного назначения данной зоны обладают многими положительными качествами. К привлекательным качествам пригородной зоны относятся: хорошая экологическая обстановка, отсутствие городской суеты, организация личного подсобного хозяйства, возможность приобретения приусадебного участка, доступность кадастровой стоимости. [2]

Цель исследования рассмотреть перспективы освоения земель сельскохозяйственного назначения пригородной зоны города Барнаула.

Задачами исследования являются анализ рынка земельных участков сельскохозяйственного назначения пригородной зоны, рассмотрение плюсов и минусов и перспективы приобретения данных земельных участков.

В ходе исследования, автором работы был выполнен анализ рынка земельных участков сельскохозяйственного назначения различных площадей, находящихся в пригородной зоне города Барнаула.

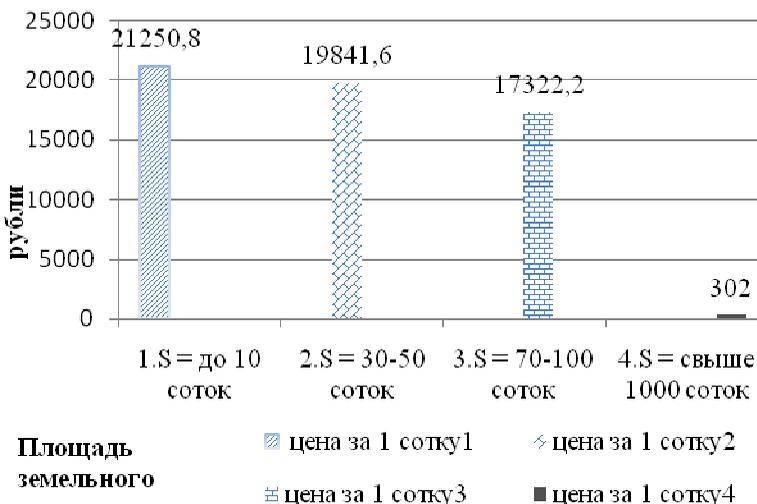
Выполнив анализ данных о продажах земельных участков с использованием информационных источников «Avito» и «Move.ru», было выявлено, что средняя цена за 1 сотку в пригородной зоне города Барнаула составляет 11743,32 рублей, что является выгодной ценой для приобретения земельного участка сельскохозяйственного назначения. При проведении анализа было выявлено, что цена напрямую зависит от размера площади земельного участка. Чем больше площадь участка, тем ниже цена за 1 сотку земли, рисунок 1.

Меньшая цена за сотку приходится на земельные участки свыше 1000 соток. Данные земельные участки являются бывшими колхозными полями и предназначены для ведения крестьянского или фермерского хозяйства.

Земли сельскохозяйственного назначения располагаются в пригородной зоне, их можно использовать только для фермерского хозяйства, для производства сельскохозяйственной продукции или для рыболовства.

П. 11 ст. 85 ЗК РФ разрешает применять участки, расположенные на сельскохозяйственных землях, для строительства зданий или

помещений, предназначенных для сельскохозяйственного производства, а также пашен и многолетних насаждений. [1]



**Рис. 1 – Зависимость цены 1 сотки от площади земельного участка**

В целом, если говорить о землях сельскохозяйственного назначения, а не о сельскохозяйственных угодьях, то можно прийти к выводу о том, что строить можно все, кроме промышленных предприятий.

Рассмотрим плюсы и минусы освоения земель сельскохозяйственного назначения.

Положительные стороны:

Преимуществом земли сельскохозяйственного назначения является небольшой налог на покупку участка, по сравнению с землями, которые находятся в границе поселений. К тому же, эти земли можно использовать по своему усмотрению, например, садоводческого товарищества, дачного поселка и личного подсобного хозяйства. Главное, не забывать, что законодательством РФ уже определено целевое назначение земель, нарушение которых не допустимо.[2]

На землях сельскохозяйственного назначения разрешается выращивать любые растения, деревья, кустарники, заниматься животноводством, рыболовством, пчеловодством и т.п.

Возможные проблемы:

- Невозможность прописки,
- Если кадастровая стоимость участка слишком высока, то в дальнейшем переоформить категорию земли не получится.
- Наиболее плодородные участки находятся под государственной охраной. Это объясняется национальным достоянием и нужным ресурсом.
- Если землевладелец не будет как-либо использовать свой участок, то будет наложен штраф.
- При нерациональном использовании земель власти могут их изъять. [1]

В последнее время растет спрос на территории сельскохозяйственного назначения. Чем это объясняется? В первую очередь, эта недвижимость может принести большой доход. Также нужно взять в учет текущую ситуацию в стране, когда на улицах распространяется коронавирусная инфекция и люди наоборот пытаются уехать от города подальше.

Более того, любой фермер может получить специальную поддержку государства в виде гранта.

Если человек недавно стал осваивать фермерскую деятельность, то он может претендовать на получение трех миллионов рублей от государства.

Если планируется развивать семейную ферму, то государство может предоставить до 30 миллионов рублей. Для развития материально-технической базы размер гранта составляет до 70 миллионов. Причем все выплаты выдаются на безвозвратной основе.[3]

При проведении анализа было выяснено, что средняя цена за 1 сотку в пригородной зоне города Барнаула составляет 11743,32 рублей, что является выгодной ценой для приобретения земельного участка сельскохозяйственного назначения.

#### ***Библиографический список***

1 Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.08.2020)

2 Научная статья: «Этапы развития и стадии формирования пригородных зон» [Электронный ресурс] Форма доступа: <https://cyberleninka.ru>

3 Статья «Грант начинающему фермеру в 2020 году» [Электронный ресурс] Форма доступа: <https://we-agro.ru>

4 Интернет-сервис для размещения объявлений [Электронный ресурс] Форма доступа: <https://www.avito.ru/barnaul/nedvizhimost>

5 Портал о недвижимости [Электронный ресурс] Форма доступа: <https://ak.move.ru/barnaul>



УДК 332.62: 347.214.2: 528.4

## **РЕФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИМУЩЕСТВА ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Челомбитко Н. Н.**

**Научный руководитель Кострицина М.Н.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Россия*

*В статье рассмотрены результаты проведения государственной кадастровой оценки недвижимости г. Барнаула в соответствии с Федеральным законом № 237-ФЗ. Сделана попытка оценить влияния ее результатов на величину налога на имущество физических лиц.*

В современных экономических условиях все больше возрастает роль кадастровой оценки объектов недвижимости. Это обусловлено тем, что определенная в результате кадастровой оценки кадастровая стоимость объектов недвижимости является базой для их последующего налогообложения. Именно поэтому вопрос проведения государственной кадастровой оценки объектов недвижимости в РФ на данный момент является достаточно актуальным.

В 2017 г. в силу вступил Федеральный закон № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке», принципиально изменивший методику и организацию выполнения работ по ГКО, которую теперь будут осуществлять специально образованные государственные бюджетные учреждения [3]. Согласно новому закону, объекты недвижимости группируются не по категориям земель, как это было раньше (ранее ГКО проводилось в соответствии с Федеральным законом № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в РФ»), а в соответствии с видами использования объектов недвижимости, объединенных в 10 основных групп [2].

Целью данной статьи является сравнительный анализ методик государственной кадастровой оценки старого и нового законодательства на примере государственной кадастровой оценки объектов капитального строительства г. Барнаула.

Нами были рассмотрены такие объекты жилой и нежилой недвижимости, как индивидуальное и многоквартирное жилье, торговые центры, административные здания, коммерческие погреба и гаражи. При анализе учитывались три основных ценообразующих фактора: ме-

стоположение, год постройки и площадь объекта недвижимости, в некоторых случаях рассматривались также этажность и материал стен.

Анализ новой кадастровой стоимости коммерческой недвижимости г. Барнаула, рассчитанной согласно федеральному закону №237-ФЗ, показал ее увеличение по сравнению со старой кадастровой стоимостью (ГКО в соответствии с федеральным законом №135-ФЗ). Рост стоимости в среднем составил 52% (табл. 1).

Таблица 1  
Сравнение величин кадастровой стоимости коммерческой недвижимости г. Барнаула

Вид	Адрес	Кадастровая стоимость по №135-ФЗ, руб.	Кадастровая стоимость по №237-ФЗ, руб.
1	2	3	4
ТЦ Огни	А. Петрова, 219Б	219570091,8	384269806
ТЦ Волна	Малахова, 86В	265725531,9	491461393
ТЦ Европа	Павловский тр-т, 251в	535812000	1016342 212
ТЦ Сити центр	пр. Красноармейский, 47а	474120889,8	411663294
ТЦ Праздничный	Балтийская, 16	182624623,6	315962558
Кооперативные погреба	Ленина, 42А	741657,56	9594449
ГСК-528	пр. Красноармейский, 54б	2250587,34	4095085
ГСК	Г. Исакова, 116г	672283,70	3003419
ГСК-452	Чеглецова, 66а	2411075,20	4387103
Гаражи, погреба	Островского, 4в	9491115,65	31401599
Кооперативные погреба	Солнечная Поляна, 55а	727970,91	21146969
СОШ №55	Чкалова, 68	27931121,15	58490293
СОШ №38	Петра Сухова, 11	108192889,3	95770649
Детский сад № 153	Георгия Исакова, 207	28505292	58598505

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Детский сад №268	Шумакова, 64	47195230,1	124472275
Городская больница №5	тр-т Змеингорский, 75	106534007,3	92827523
Городская больница №12	Малахова, 53	13682976,89	144194172

Наблюдается увеличение кадастровой стоимости кооперативных погребов и гаражей во всех районах города. Максимальная разница в стоимости составила около 22 млн. руб. (Ленинский район), минимальная – 2 млн. руб. (Центральный район). Такой подъем стоимости во многом объясняется активным жилищным строительством в городе, при этом соразмерного роста площадей для гаражей и погребов не наблюдается. Увеличение спроса на данные виды недвижимости приводит к значительному подъему рыночной стоимости гаражей или машино-мест, соответственно рыночной стоимости возрастает и кадастровая [1].

Новая оценка, provádимая государственной организацией, учитывает многие факторы, в том числе основной вид использования объекта недвижимости, его основные параметры и местонахождение, поэтому рост кадастровой стоимости торговых центров закономерен. Увеличение кадастровой стоимости ТЦ г. Барнаула составило 56%. При этом снижение стоимости обоснованно наблюдается у ТЦ Сити центр, самого первого торгового центра города.

Увеличение кадастровой стоимости административных зданий (школ, детских садов и больниц) было менее значительно, рост составил порядка 18%.

Что касается жилой недвижимости г. Барнаула, то в этом секторе наблюдается незначительное снижение новой кадастровой стоимости, разница составила чуть более 0,1%. При этом, кадастровая стоимость рассмотренного индивидуального жилья снизилась во всех случаях в среднем в 2 раза (табл. 2).

На оценку стоимости жилья наиболее существенное влияние оказал его износ. Удельный показатель кадастровой стоимости ветхого и нового жилья, расположенного в одном районе, различен. Новое жилье закономерно дороже старого. Это говорит о том, что новой кадастровой оценке удалось избежать распространенной проблемы, когда при оценке главная роль отводилась местоположению объекта, что

приводило к одинаковой кадастровой стоимости в одном районе города, как ветхого, так и нового жилья.

Таблица 2

Сравнение величин кадастровой стоимости жилой недвижимости г. Барнаула

Вид	Адрес	Кадастровая стоимость по №135-ФЗ, руб.	Кадастровая стоимость по №237-ФЗ, руб.
1	2	3	4
ИЖС	Никитина, 52	208949,4	852536
ИЖС	Никитина, 213а	1069520,1	640380
ИЖС	Омская, 8	3810540,3	1719871
ИЖС	Аметистовая, 85	6919371	4056943
ИЖС	Новороссийская, 36	6875077,8	2628514
ИЖС	Восточная, 81	3112747,1	2067202
Многokвартирный дом	пр. Красноармейский, 64	867982984,2	931473204
Многokвартирный дом	Георгия Исакова, 126	173814540,7	166288848,8
Многokвартирный дом	8 Марта, 2а	10449271,8	20398086,1
Многokвартирный дом	40 лет Октября, 35	116544887,2	120875305,5
Многokвартирный дом	Шумакова, 44	395942171	354130214,7

Для многоквартирных домов г. Барнаула характерна немного иная ситуация, рост кадастровой стоимости здесь составил примерно 1%. При этом можно заметить, что большое значение при оценке многоэтажных жилых домов имел материал стен. Дома, чьи стены выполнены из кирпичного материала, возросли в цене, панельные дома – снизились.

В целом, говоря о результатах новой государственной кадастровой оценки, проводимой специально образованным государственным учреждением «Алтайский центр недвижимости и государственной кадастровой оценки», можно заметить, что основное налоговое бремя ложиться на собственников коммерческой недвижимости. Собственники жилья, в результате новой оценки, наоборот, выигрывают по сравнению с прошлой оценкой, которая считалась завышенной. Вла-

дельцы отказывались платить несправедливые налоги и массово выигрывали дела о пересмотре кадастровой стоимости в судах. Новая кадастровая оценка представляется нам более справедливой и способной стабилизировать ситуацию.

#### **Библиографический список**

1. Кострицина М.Н., Татаринцев В.Л. Анализ рыночной и кадастровой стоимости коммерческой недвижимости города Барнаула // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 2 кн. / XIV Международная научно-практическая конференция (7-8 февраля 2019 г.) – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С.354-356*
2. Реформы законодательства в области определения кадастровой стоимости / А. В. Осенняя, А. А. Коломыцева, И. В. Будагов, Э. В. Кравченко, Б. А. Хахук [Электронный ресурс] // *Научная электронная библиотека Elibrary.ru – Электрон.дан. – М., 2020. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30161433> (дата обращения 11.10.2020)*
3. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» [Электронный ресурс] // *Информационно-правовой портал Гарант.ру – Электрон. дан. – М., 2020. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200504/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/) (дата обращения 11.10.2020).*



УДК 351.853.1

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ Г. БАРНАУЛА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

**Сухарукова В.С.**

**Научный руководитель Кострицина М.Н.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Россия*

*Рассмотрены объекты культурного наследия, расположенные в центральном районе г. Барнаула, с точки зрения градостроительства и территориального планирования.*

Столица Алтайского края обладает значительным и разнообразным по своей архитектуре, времени постройки историко-культурным наследием.

На территории городского округа расположено 373 памятника истории, культуры и искусства, из них памятников архитектуры – 229, памятников археологии – 68, памятников истории – 89. Объектов культурного наследия (далее – ОКН), отнесенных к категории краевого (регионального) значения, – 349, федерального значения – 24, в т.ч. памятников истории – 3, архитектуры – 19, археологии – 2. Памятники

градостроительства и архитектуры представлены как отдельными строениями, так и целыми ансамблями.

Актуальность приобрело исследование ОКН г. Барнаула с точки зрения градостроительства и территориальной планировки.

В Центральном районе города находится достаточное количество ОКН. Прогуливаясь по ул. Анатолия, Короленко, Никитина нашему вниманию предстают памятники деревянного зодчества, сохраняющие облик старого «купеческого» Барнаула, демонстрирующие традиционные промыслы Алтая в центре города.

Процесс роста и развития краевой столицы обуславливает возникновение новой застройки, порой стилистически не вписывающейся в существующий архитектурный ландшафт и создающей искажение устоявшегося облика отдельных исторических частей города. Такие процессы носят негативный характер не только с эстетической, но и с исторической точки зрения, поскольку возникает угроза утраты историко-культурного наследия, а также уникальности городского ландшафта в целом.

Сохранение ОКН г. Барнаула и регулирование использования окружающих их территорий наиболее актуальны в настоящее время для его исторически сложившейся части, т.к. здесь наблюдается высокая плотность застройки, ее неоднородность и разноплановость. Разноплановость застройки объясняется регулированием застройки двумя основными документами. Это – генпланом Барнаула и «Правилами землепользования и застройки города», которые должны разрабатываться на основании и в развитие генерального плана. Но наблюдается несоответствие этих документов. А именно, по генплану территория входит в границы объектов культурного наследия, где должен быть установлен особый режим ее использования и регулирования застройки. В то же время «Правила землепользования...» допускают строительство на этом месте многоквартирных домов [2].

На сегодняшний день одним из способов регулирования использования земель и сохранения ОКН является установление зон охраны ОКН, границ территории ОКН, режимов использования земель, градостроительных регламентов в таких зонах, а также внесение сведений о них в Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН), документы территориального планирования и градостроительного зонирования.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 12 сентября 2015 года N 972 «Об утверждении Положения о зонах охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации» на территории, сопряжен-

ной с объектом культурного наследия, в его исторической среде может быть установлена одна или несколько зон охраны: охранный зона, зона регулирования застройки и хозяйственной деятельности, зона охраняемого природного ландшафта. Охранный зона распространяется на территории, непосредственно прилегающие к территориям ОКН, где устанавливается ограничение застройки. Зоны регулирования застройки и хозяйственной деятельности устанавливаются при расположении ОКН в системе городской или сельской застройки, на территориях, где возможно ограниченное строительство. На сегодняшний день нет законодательно закрепленной методики установления охранный зоны. Для установления ее границ разрабатываются проекты зон охраны ОКН.

Наравне с зонами охраны ОКН в целях обеспечения сохранности ОКН и регулирования использования окружающих их территорий границ территорий ОКН, в пределах которых утверждаются режимы использования границ территорий и градостроительные регламенты.

Согласно п. 1 ст. 3.1 Федерального закона от 25.06.2002 N 73-ФЗ "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" «Территорией объекта культурного наследия является территория, непосредственно занятая данным объектом культурного наследия и (или) связанная с ним исторически и функционально, являющаяся его неотъемлемой частью и установленная в соответствии с настоящей статьей».

Для установления границ территории ОКН разрабатывается проект границ территории ОКН, основанием для проведения которых является Приказ Министерства Культуры Российской Федерации от 04.06.2015 N 1745 "Об утверждении требований к составлению проектов границ территорий объектов культурного наследия". Утвержденные границы территории объекта культурного наследия, режим ее использования учитываются и отображаются в документах территориального планирования, правилах землепользования и застройки, документации по планировке территории.

До установления охранных зон утверждаются защитные зоны шириной 200м от границы участка с менее жестким режимом использования прилегающих территорий.

В соответствии с законом Алтайского края от 12.05.2005 г. №32-ЗС «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) в Алтайском крае» в целях реализации п. 2 ст. 10 Федерального закона от 25.06.2002 N 73-ФЗ "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации", закона Алтайского края от 02.09.2015 N 69-ЗС "О системе органов исполнительной власти Алтайского края" Указом Губернатора Алтайского

края от 27 декабря 2016 г. N 174 «Об утверждении Положения об управлении государственной охраны объектов культурного наследия Алтайского края» органом государственной охраны ОКН на территории Алтайского края определено Управление государственной охраны объектов культурного наследия Алтайского края (далее – Управление). Управление обеспечивает выполнение полномочий РФ в области государственной охраны, сохранения, использования и популяризации ОКН. Функции по охране, сохранению, использованию и популяризации ОКН в Управлении выполняет отдел культурного наследия.

В настоящее время на краевом и городском уровне разработаны и введены в исполнение несколько программ и документов, основной целью которых является сохранение, изучение и популяризация ОКН, обеспечение общедоступности культурных ценностей для всех граждан, а также совершенствование системы государственного управления в сфере их охраны и сохранения. В качестве примеров можно привести:

– Постановление администрации Алтайского края №228 от 26.05.2010 г. «Об утверждении концепции сохранения, использования, популяризации объектов культурного наследия в Алтайском крае на период до 2020 г.»;

– Постановление администрации Алтайского края №154 от 31.03.2012 г. «Об утверждении концепции «Барнаул – культурная столица юга Сибири» на 2012-2017 гг.

– Постановление администрации Алтайского края N 435 от 25 сентября 2014 года "Об утверждении государственной программы Алтайского края "Развитие культуры Алтайского края"

– Постановление администрации Алтайского края N 95 от 6 марта 2020 года "Об утверждении государственной программы Алтайского края "Развитие культуры Алтайского края" и др.

В целях регулирования градостроительной деятельности в целях обеспечения сохранения объектов и территорий историко-культурного наследия г. Барнаула Управлением приняты меры, направленные на установление зон охраны ОКН и границ территорий ОКН, в частности, в рамках подпрограммы «Наследие» государственной программы Алтайского края "Развитие культуры Алтайского края" реализуются мероприятия по разработке проектов зон охраны ОКН и проектов границ территории ОКН.

На сегодняшний день работа в сфере сохранения, использования, популяризации и государственной охраны ОКН продолжена, в том числе по следующим приоритетным направлениям: совершенствование нормативной правовой базы в области ОКН; осуществление

государственного надзора в области ОКН; контроль за ходом производства ремонтно-реставрационных работ на ОКН; организация работы по проектам зон охраны ОКН и проектов границ территории ОКН, выполнение государственной историко-культурной экспертизы; документационное обеспечение единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ.

Одной из проблем создания зон охраны объектов культурного наследия заключается в финансировании, которое возможно как за счет средств соответствующего бюджета, так и за счет средств инвестора. Кроме этого, согласно действующих норм, на правообладателя объекта культурного наследия возложена обязанность по его сохранению и содержанию. Хаотичная точечная застройка и нежелание инвесторов комплексного использования данных территорий в последствии отразится на историческом облике города Барнаула [1].

Не смотря ни на какие трудности, необходимо сохранение объектов культурного наследия, а следовательно и истории в целом.

#### ***Библиографический список***

1. Алсуфьева И.Ю., Кострицина М.Н. *Комплексная и точечная застройка в городе Барнауле, как дальнейшее развитие городских территорий. Материалы XXI городской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь-Барнаулу».* — Барнаул: АлтГУ, 2019.

2. Боронина Н.Ю., Лучникова Н.М. *Анализ использования земель города Барнаула на примере территорий объектов культурного наследия // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. XIV Международная научно-практическая конференция (7-8 февраля 2019 г.). - Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. - Кн. 1. - С. 306-308.*



УДК 528.4

## **ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖЕВОГО ПЛАНА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РЕЖИМЕ ПРИ ПОМОЩИ АРМ «КАДАСТРОВЫЙ ИНЖЕНЕР» ГИС «ПАНОРАМА»**

**Жанажолов Е.С.**

**Научный руководитель Кострицина М.Н.**

*Алтайский государственный аграрный университет*

*В работе приведены основные характеристики одного из современных программных комплексов, который используется при формировании межевых планов, предназначенных для постановки земельных*

*участков на государственный кадастровый учет.*

Согласно Федеральному закону «Об Государственном кадастре недвижимости» межевым планом является документ, который составлен на основе кадастрового плана соответствующей местности или кадастровой выписки о соответствующем земельном участке [4].

В межевом плане должна быть воспроизведена конкретная информация, записанная в Государственный кадастр недвижимости, и указаны сведения об образуемом земельном участке или земельных участках, и частях земельного участка, либо последние сведения о земельном участке, требуемые для внесения в Государственный кадастр недвижимости.

Технология выполнения кадастровых работ базируется на использовании новейших программных комплексов, при этом автоматизация процессов формирования материалов для ведения кадастра становится наиболее ценным направлением. Документы, подаваемые кадастровым инженером в орган кадастрового учета, принимаются только в электронном виде [3]. Сформированные межевые планы можно теперь передавать для кадастрового учета через портал Росреестра, что значительным образом уменьшает временные издержки по кадастровым процедурам.

Кадастровые инженеры в процессе выполнения работ пользуются различными программными продуктами, обеспечивающие формирование межевых планов в автоматизированном режиме. С точки зрения кадастровых инженеров большинство из этих программных продуктов имеют ряд значительных изъянов, например, в них целиком или не полностью отсутствует справочная система, что осложняет процесс их освоения. Другим недостатком является то, что термины, применяемые в этих разработках, не в полной мере соответствуют существующей нормативной и законодательной базе в сфере кадастровой деятельности и ведения кадастра [1, 2]. Однако перечисленные недостатки не являются препятствием для применения данных технических средств, так как их разработчики обеспечивают интерактивную поддержку пользователей. Одним из таких продуктов является автоматизированное рабочее место (АРМ) кадастрового инженера ГИС Карта-2011, созданное специалистами закрытого акционерного общества «Панорама» города Ногинска. Это отличный отечественный программный продукт является импортозамещающим другие программные средства, построенные на платформах ArcGis, MapInfo и других платформах.

В иностранной литературе АРМ называются «рабочими станциями», оборудованными техническими и технологическими средствами, нужными для обработки полевых измерений. В них осуществлена возможность загрузки сведений для обработки из тахеометров, GPS - систем, а также сведений дистанционного зондирования земли, геодезических и картографических данных в многообразных форматах. В условиях электронного документооборота весьма значительным является то, что автоматизированное рабочее место кадастрового инженера позволяет передавать документацию, включая межевые планы, в электронном виде в кадастровую палату соответствующего кадастрового округа.

Для каждого кадастрового округа в автоматизированном рабочем месте кадастрового инженера создается инфраструктура кадастровых данных, которая содержит исчерпывающую информацию об объектах этой территории и полностью соответствует классификатору учетной системы государственного кадастра недвижимости. Основной задачей, поставленной перед разработчиками автоматизированного рабочего места кадастрового инженера, является создание системы, обеспечивающей формирование межевого плана, преобразование его в электронный формат (xml- файл), печать полного пакета документов на сформированный объект и передача материалов, заверенных усиленной электронной подписью в кадастровую палату.

АРМ обеспечивает подготовку пакета документов, необходимых для ГКУ земельных участков. Важным достоинством данного программного комплекса является возможность формирования в нем различных графических объектов по координатам характерных точек. Кроме того, этот комплекс позволяет подготавливать межевые планы на многоконтурные земельные участки, а также вводить информацию, отражающую доступ к объекту посредством установления сервитута или за счет земель общего пользования.

В зависимости от варианта выполнения кадастровых работ межевой план может формироваться для одного или нескольких земельных участков. При этом в первом случае на карте выделяются земельные участки, создается набор объектов и выбирается режим подготовки межевого плана. Во втором случае сначала выбирается режим формирования межевого плана, а затем указывается конкретный площадной объект (земельный участок). Подготовка межевого плана в ГИС «Панорама» осуществляется путем ввода информации во встроенную экранную форму и создания отчета с последующим выводом на печать в текстовом редакторе. Содержание экранной

формы хранится в базе данных (в файле данных). Любой объект, включаемый в базу данных, представлен в виде отдельной записи. При каждом последующем создании межевого плана программа автоматически формирует новый уникальный идентификатор межевого плана на объект. Процесс формирования межевого плана в АРМ «Кадастрового инженера» включает следующие этапы:

1. Создание классификатора( инфраструктуры данных) для редактирования и сохранения информации.
2. Ввод графической и атрибутивной информации в экранные формы об объектах, расположенных в границах кадастрового квартала.
3. Сохранение межевого плана в текстовом редакторе.
4. Вставка графических изображений в межевой план из набора картографических данных.

Основным этапом формирования межевого плана является создание банка данных, который обеспечивает редактирование и сохранение информации об объектах. Для пользователя доступны три вида форм: главная, экранные и служебные. В этих формах осуществляется выбор типа объектов, отображаются сведения о геодезической основе и о средствах измерения, а также сведения об участках и их частях, настройка программы, редактирование информации. При закрытии главной формы происходит выход из программы.

Подготовку межевого плана в АРМ кадастровый инженер может освоить за несколько часов. Последовательность действий оператора логична, понятна и надежна в процессе использования. Единственный недостаток заключается в том, что «вшитая» в автоматизированное рабочее место терминология не в полной мере соответствует действующей нормативной и законодательной базам в сфере кадастровой деятельности и ведения кадастра.

#### **Библиографический список:**

1. Земельный кодекс Российской Федерации. № 136 (ред. от 15.10.2020) [Электронный ресурс] // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
2. О кадастровой деятельности: Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 02.08.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.09.2019) [Электронный ресурс] // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
3. О государственной регистрации недвижимости от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.12.2020) [Электронный ресурс] // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
4. О саморегулируемых организациях 315-ФЗ от 01.12.2007 г. № 315-ФЗ в ред. от 03.08.2018 [Электронный ресурс] // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".



УДК 332.62

## **СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ**

**Просекова К.А.**

**Научный руководитель Струков В. Б.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*В статье рассматривается понятие рыночной оценки земельных участков, а также методы ее и этапы.*

Земля как вид недвижимости интересна для инвесторов, так как ее значение сохраняется во все времена. В настоящее время всё наиболее востребованным направлением оценочной деятельности считается анализ рыночной стоимости земельного участка, что связано с развитием земельного рынка и увеличением количества споров о пересмотре итогов определения кадастровой стоимости земельных участков [3].

Рыночная стоимость земельного участка — это стоимость, зависящая от изменений на рынке недвижимости в районе нахождения земельного участка и в момент реализации.

Потребность установления рыночной стоимости земельных участков появляется в следующих случаях [5]:

- при проведении сделок с земельными участками;
- при появлении спора о стоимости объекта оценки;
- при установлении исходных цен на конкурсах и аукционах по реализации участков;
- при привлечении вложений;
- при изъятии участка у владельца для государственных и муниципальных потребностей в целях установления размера компенсаций;
- при внесении прав на землю в уставные фонды юридических лиц;
- при реорганизации и ликвидации компаний;
- при оспаривании итогов государственной кадастровой оценки земель и в других вариантах.

Оценка земли происходит свободно, по усмотрению собственника недвижимости, и во многом ее эффективная реализация находится в зависимости от актуальности данного предложения на рынке[1]. Важно также иметь в виду, что излишнее увеличение стоимости на участок может повлечь за собою неудачи в совершении

имущественных сделок, а ее снижение — послужить причиной к потерям продавца.

Таким образом, рыночная стоимость, может часто и существенно колебаться, в зависимости от изменений на рынке недвижимости и иных условий.

Определение рыночной стоимости земли непростой процесс призванный дать правильное суждение о ликвидности подобранного участка для этого применяют такие методы [2]:

1) Сравнение продаж — используется для оценки застроенных и не застроенных земельных участков основывается на сравнении недавно проведенных сделках реализации в близи участка оценки. Для применения этого способа понадобится информация о ценах сделок. Недостатки этого метода: не всегда получается выяснить точную сумму сделки в таких ситуациях можно воспользоваться ценой предложения рынка (стоимость продажи), не всегда возможно выбрать аналоги.

2) Метод выделения — используется для оценки застроенных земельных участков. Состоит: в вычитании стоимости улучшений из стоимости комплекса в целом. Понадобится: информация о ценах сделок с аналогичными строениями (улучшениями). Недостатки: подойдет только лишь для земельных участков с улучшениями соответствующими его более результативному применению, а кроме того довольно сложен процесс установления стоимости зданий.

3) Метод распределения — используется для застроенных земельных участков. Состоит: в выделении доли стоимости земельного участка из стоимости комплекса (земля + улучшения). Понадобится: информация о не так давно произошедших сделках, данные о наиболее вероятной доле земельного участка в стоимости комплекса. Недостатки: сомнительность оценки доли земельного участка.

4) Метод капитализации земельной ренты –применяется для застроенных и не застроенных земельных участков. Понадобится: возможность получения земельной ренты от оцениваемого участка. Состоит: установлении ренты на земельный участок и общей прибыли приносимым им от сдачи в аренду. Недочеты: погрешность при выборе объектов аналогов и установлении ставки капитализации.

5) Метод остатка — используется для застроенных и не застроенных земельных участков. Понадобится: возможность возведения улучшений, приносящих прибыль на оцениваемом участке. Состоит: определении дохода от единого объекта недвижимости минус прибыль от улучшений. Недочеты: трудность прогнозирования

изменений дохода от земельного участка, а кроме того значительная трудоемкость расчета стоимости зданий (улучшений).

б) Метод предполагаемого использования — используется для застроенных и не застроенных земельных участков. Понадобится: возможность применять участок для получения дохода. Состоит: в расчете денежных потоков от прибыли и затрат от применения, реализации, сдачи аренду земельного участка. Недочеты: огромный период выполнения оценочных работ на фоне большого количества возможных вариантов применения участка.

Наиболее эффективное использование представляет собой такое использование недвижимости, которое максимизирует ее продуктивность(соответствует ее наибольшей стоимости) и которое физически возможно,юридически разрешено (на дату определения стоимости объекта оценки) и финансово оправдано. Наиболее эффективное использование объекта недвижимости может соответствовать его фактическому использованию или предполагать иное использование, например ремонт (или реконструкцию) имеющихся на земельном участке объектов капитального строительства.

Анализ наиболее эффективного использования позволяет выявитьнаиболее прибыльное использование объекта недвижимости, на который ориентируются участники рынка (покупатели и продавцы) при формировании цены сделки. При определении рыночной стоимости оценщик руководствуется результатами этого анализа для выбора подходов и методовоценки объекта оценки и выбора сопоставимых объектов недвижимости при применении каждого подхода.

Анализ наиболее эффективного использования объекта оценки проводится, как правило, по объемно-планировочным и конструктивным решениям. Для объектов оценки, включающих в себя земельный участок иобъекты капитального строительства, наиболее эффективное использование определяется с учетом имеющихся объектов капитального строительства. При этом такой анализ выполняется путем проведения необходимыхдля этого вычислений либо без них, если представлены обоснования, не требующие расчетов.

Наиболее эффективное использование объекта недвижимости, оцениваемого в отдельности, может отличаться от его наиболее эффективного использования в составе оцениваемого комплекса объектов недвижимости.

Из выше представленных сведений можно делать выводы о стоимости земельных участков. На практике рыночная оценка

земельных участков ведется в большей степени с использованием метода сравнения продаж при условии развитости земельного рынка. Для грамотного выполнения оценки следует иметь надёжную информацию по рынку объектов, аналогичных объекту оценки [4].

Таким образом, мы видим проблематику рыночной оценки земельных участков — объекты оцениваются по основным характеристикам, однако многочисленные факторы не предусматриваются в оценивающем процессе. Так, к примеру, один земельный участок под индивидуальное жилищное строительство с ровным грунтом и в целом удобной почвой для возведения постройки станет по стоимости схож другому участку с болотом, при условии, что основные характеристики, приведенные выше у двух участков подобны. В связи с данным фактическая стоимость второго участка станет для собственника выше, так как ему потребуется инвестировать средства на его облагораживание.

**Библиографический список:**

1. Федеральный закон от 29.07.1998 N 135-ФЗ (ред. от 28.11.2018) «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» // «Российская газета», N 148–149, 06.08.1998
2. Аверьянова Н. Н. *Земельное право в вопросах и ответах*. М.: Проспект, 2018. 128 с.
3. Жмурко С.Е. *Земельный участок: финансовая сторона владения*. М.: Редакция "Российской газеты", 2018. Вып. 20. 144 с.
4. Солдатова Л. В., Землякова Г. Л., Зозуля В. В. *Земельное право. Учебник / под ред. Солдатова Л. В. М.: Юстиция, 2018. 264 с.*
5. Сулейманова, К. Р. *Рыночная оценка земельных участков: понятие, методы, этапы / К. Р. Сулейманова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 48 (286). — С. 301-303.*



УДК 332.3

**СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЕ КОШ-АГАЧ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ**

**Барбачакова И.В.,  
Научный руководитель Кострицина М.Н.**  
*Алтайский государственный аграрный университет*

*В статье представлены положения земельных ресурсов по категориям земельного фонда Кош-Агача 2020 года. И сделаны сравнение*

*данных земельного фонда за 2015 и 2020 гг. Тем самым сделаны оценки по изменению площадей категории земель.*

Территория села Кош-Агач составляет 1889,2 тыс. га. По площади занимает первое место в Кош-Агачском районе. Население составляет 19308 человек.

Масштабные изменения в земельных отношениях произошли в конце XX века, привели денационализации земли было легализовано право частной собственности на землю.

Впервые по Указу Президента Российской Федерации «О регулировании земельных отношений и развитии аграрной реформы в России» от 27 декабря 1993 года № 1767 собственники земельных участков получили право их продавать, дарить, сдавать в аренду, обменивать, передавать по наследству, передавать в качестве взноса в уставные фонды, но в настоящий момент указ утратил силу. В результате земельных реформ в Кош-Агаче было введено не только право на частную собственность на землю, но и право в ее сохранении и рациональном использовании.

Согласно Земельному кодексу Российской Федерации, все земли по своему целевому назначению делятся на 7 категорий: земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, промышленного и иного специального назначения, земли особо охраняемых территорий и объектов, земли лесного фонда, водного фонда, земли запаса [2].

В ходе земельной реформы после восстановления права частной собственности на землю, существенно преобразилась структура земельного фонда села, изменения которой приведены в таблице 1.

К землям сельскохозяйственного назначения относятся земли, предоставленные для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей. На 2015 год площадь этой категории составляет 679,7 тыс. га или 34,2% от всего земельного фонда. Основное направление в сельском хозяйстве - животноводство, представленное такими отраслями как скотоводство и земледелие.

Земли населенных пунктов на 2015 г. площадь этой составляет 5,6 тыс. га или 0,43 % от всего земельного фонда. Площадь земель по этой категории увеличивалась 2,2 тыс. га. И к 2020 году увеличилась до 7,8 тыс. га или 0,4%. В состав земель населенных пунктов входят земли поселковой и сельской застройки и строительства, земли промышленного и общего пользования, земли полезных ископаемых и иного назначения.

Наименьшим изменениям подверглись земли промышленности, транспорта, связи и иного не сельскохозяйственного назначения. Об-

щая площадь на 2015 год составило 1,5 тыс.га или 0,07% и к 2020 году увеличились всего на 0,4 тыс.га. Как правило, земли данной категории расположены за чертой населенных пунктов.

Таблица 1

Площадь земель по категориям

Наименование категории	Площадь 2015г		Площадь 2020г		Изменение	
	тыс.га	%	тыс.га	%	тыс.га	%
Кош-Агач в целом	1874,1	100	1889,2	100	15,1	0,8
Земли с/х назначения	680	34	692	35	12,1	1,8
Земли населенных пунктов	5,6	0,3	7,8	0,4	2,2	40
Земли промышленности и иного не с/х назначения	1,5	0,1	1,9	0,1	0,4	27
Земли лесного фонда	227	12	256	14	29,6	13
Земли водного фонда	1,4	0,1	4,4	0,2	3,0	214
Земли запаса	959	49	951	50	-8,0	-
Земли особо охраняемых природных территорий	-	-	-	-	-	-

Земли лесного фонда включают земли, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но выделенные для нужд лесного хозяйства и лесонасаждения. На 2015 г. площадь этой категории составляет 226,5 тыс.га или 11,5 % от всего земельного фонда. В результате проведения работ по озеленению площадь земли лесного фонда увеличивалась на 29,6 тыс.га по сравнению данными 2015 года.

К землям водного фонда относятся все земли, занятые водоемами, ледниками, вечными снегами, болотами. На 2020 г. площадь этой категории составляет 4,4 тыс.га или 0,2 % от всего земельного фонда. По сравнению с данными земельных фондов 2015 г площадь по этой категории земель увеличилось на 3,0 тыс.га. Большую часть территории занимают сухостепная зона и характеризуется ограниченным числом водных объектов, поэтому важен строгий кадастровый учет всех имеющихся водных объектов.

Земли запаса занимают более половины всей территории Кош-Агача 951,4 тыс.га или 50,4%.

Земель особо охраняемых природных территорий в Кош-Агаче нет[1].

Земельные угодья являются основным элементом государственного земельного учёта и подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья. Сельскохозяйственное угодье - это

земельное угодье, систематически используемое для получения сельскохозяйственной продукции. В составе сельскохозяйственных угодий различают пашню, залежь, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища. Несельскохозяйственные угодья – это земли под лесами, водными объектами, болотами, земли, занятые кустарниковой растительностью, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли, прочие земли (табл. 2).

Таблица 2

Распределение земель по угодьям

Наименование	Земельный фонд	в том числе:			
		с/х угодья	%	не с/х угодья	%
Кош-Агач	1889,2	585,2	31	1304	69

По состоянию на 2020 год площадь сельскохозяйственных угодий в земельном фонде села составила 585,2 тыс. га.

В структуре сельскохозяйственных угодий наибольшую долю занимают пастбища по всем категориям земель. Доля пастбищ колеблется от 56,6% в категории земель населенных пунктов до 90,3% в категории земли запаса. На землях промышленности доля пастбищ в структуре сельскохозяйственных угодий занимает 100%. В категории земель сельскохозяйственного назначения пастбища занимают 79,6%.

Наибольший удельный вес пашни в структуре сельскохозяйственных угодий приходится на земли населенных пунктов – 30,4%, земли лесного фонда – 17,3% и земли сельскохозяйственного назначения – 1,7%. Это объясняется тем, что в эту категорию земель включены земли, предоставленные юридическим лицам и гражданам для сельскохозяйственных целей.

Наличие сельскохозяйственных угодий в других категориях земель обусловлено сложившимся зонированием территории села. Наличие сельскохозяйственных угодий на землях промышленности объясняется как несвоевременным внесением изменений вида угодий, связанных с освоением земель.

Таким образом, в результате сравнения состояния и использования земель села Кош-Агач большое количество земель занимает земли запаса и земли сельскохозяйственного назначения. В структуре сельскохозяйственных угодий наибольшую долю занимают пастбища по всем категориям земель.

**Библиографический список:**

1. Закон Республики Алтай от 14 мая 2007 года N 12-ПЗ «Об особенностях регулирования правоотношений в области оборота земель сельскохозяйственного назна-

чения в Республике Алтай» [Электронный ресурс]  
URL: <https://www.lawmix.ru/zakonodatelstvo/1951668>  
2. Состав земель в Российской Федерации [Электронный ре-  
сурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/368cb949273de5fecbfcf2586fbf84ef05bd1a781/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/368cb949273de5fecbfcf2586fbf84ef05bd1a781/)



УДК 332.8 (528.91)

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СФЕРЫ НЕДВИЖИМОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПРАВОЧНО-ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Нагапетян К.С.,  
Научный руководитель Гордиенко Л.В.  
Южный федеральный университет, Таганрог, Россия

*В данной работе авторами рассмотрены основные аспекты создания и применения справочно-геоинформационной базы. Создание справочно-геоинформационной базы в сфере недвижимости является важным этапом при анализе территорий по заданным параметрам и характеристикам, а также оценке объектов недвижимости. Такие базы предоставят возможность создать достоверную информационную основу для сферы недвижимости, а применение справочно-геоинформационной базы в данной сфере может быть использована для регулирования градостроительной деятельности.*

В настоящее время справочно-геоинформационные базы активно применяются в различных отраслях, а также органами административно-территориального управления на региональном и федеральном уровнях. Разработаны геоинформационные базы для решения множества задач — в сфере инженерных коммуникаций, банковской сфере, здравоохранении, транспортном и дорожном хозяйстве и т. д. Сфера недвижимости не стала исключением [1]. За последние десятилетия данная сфера стремительно развивается в России. С увеличением количества объектов недвижимости появляется потребность в создании такой справочно-геоинформационной базы.

Целью данной работы является анализ применения справочно-геоинформационной базы в сфере недвижимости. В связи с этим необходимо решить следующие задачи:

- изучить структуру базы данных;

- рассмотреть примеры применения справочно-геоинформационных баз;
- выявить преимущества применения справочно-геоинформационной базы в сфере недвижимости.

В работе использован теоретический метод исследования (анализ, синтез, обобщение).

База данных ГИС – это комплекс данных определенной предметной области, структурированных по принципам, устанавливающим единые порядки хранения, описания и управления данными.

Для базы данных существуют следующие требования:

- достоверность и правильно отражающийся характер явлений;
- актуальность, хранящихся в ней количественных данных;
- совместимость с другими данными;
- полнота данных (БД должна содержать необходимые сведения для осуществления анализа исследуемого объекта или явления);
- обновляемость;
- доступность для любых пользователей [2].

На рисунке 1 представлены три основных уровня, которые выделяют в процессе проектирования БД.



**Рис.1 – Схема основных уровней БД и их описание**

Информационные составляющие сведений о пространственном объекте:

- атрибутивная информация (описание объекта: наименование, назначение, кадастровый номер и т. д.);

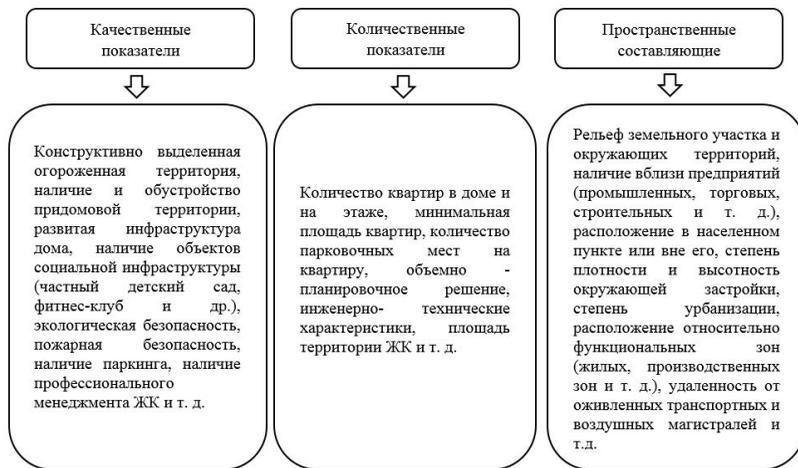
- пространственная информация (описание местоположения объекта, координаты);
- дополнительная информация в виде файлов (электронные копии документов, фотоматериалы и пр.) [2].

Рассмотрим пример формирования геоинформационной базы данных, разработанную с помощью программного продукта ArcGIS ESRI для разработки схемы теплоснабжения города. Данная база позволяет осуществлять такие анализы как: анализ структуры жилищного фонда по году постройки, анализ структуры жилищного фонда по этажности, анализ жилой застройки по материалу стен, индивидуальный жилой фонд города, анализ общественно-деловой застройки, анализ покрытия зонами обслуживания территории города, учет рельефа в планировании развития города и т. д. Таким образом, созданная геоинформационная база позволила сформировать достоверную и актуальную информационную подоснову для разработки схемы теплоснабжения города [3].

В следующем примере рассмотрим применение справочно-геоинформационной базы данных для контроля технического состояния коммерческой недвижимости. Данная база включает в себя следующие модули: общие сведения, информацию о технических показателях помещения, комплексную оценку территории, систему технической эксплуатации, систему ремонтов. На основе имеющейся базы данных была выполнена выборка в программном комплексе ArcGIS ESRI, которая показала: наиболее ценные торговые точки; помещения, имеющие высокотехнологичное оснащение; торговые точки, требующие ремонтные работы. Таким образом, данная база позволит эффективно управлять коммерческой недвижимостью [4].

Изучив структуру БД ГИС, рассмотрев примеры применения существующих справочно-геоинформационных баз, можно сформировать справочно-геоинформационную базу данных жилых объектов недвижимости. Информационными составляющими сведений об объектах будут выступать следующие данные, представленные на рисунке 2.

Создание такой справочно-геоинформационной базы в сфере недвижимости является важным этапом при анализе территорий по заданным параметрам и характеристикам, а также оценке объектов недвижимости. Данная база станет подходящим инструментом для риелторской и оценочной деятельности и других деятельности, связанных со сферой жилых объектов недвижимости. Применение справочно-геоинформационной базы в данной сфере так же может быть использована для регулирования градостроительной деятельности.



**Рис. 2.** Схема информационных составляющих сведений об объектах

Таким образом, тенденциями применения справочно-геоинформационной базы данных в настоящее время являются следующие.

Во-первых, такие базы предоставят возможность создать достоверную информационную основу.

Во-вторых, широкое распространение — они проникли практически во все отрасли человеческой деятельности.

В-третьих, применение таких баз позволит эффективно взаимодействовать со сферой жилых объектов недвижимости.

#### **Библиографический список**

1. Дупленко, А. Г. *Этапы и тенденции развития геоинформационных систем* // Молодой ученый. - 2015. - N 9. - С. 115-117. - ISSN: 2072-0297.
2. *Геоинформатика: Учеб. Для студ. Вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.; Под ред. В.С. Тикунова.* – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
3. Матвейко Р.Б., Мартынова Е.В. *Формирование геоинформационной базы данных общественно-деловой и жилой застройки г. Ростова-на-Дону* // Инженерный вестник Дона. – 2013. – N 2.
4. Гиря Л.В., Малахов В.О., Ливитчук А.С., Кащеева У.А. *Справочно-геоинформационная система управления техническим состоянием коммерческой недвижимости г. Ростова-на-Дону* // Инженерный вестник Дона. – 2019. – N 6.



УДК 551.3

## МОНИТОРИНГ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Морозова Я.Н.

Научный руководитель Струков В.Б.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

*В статье рассмотрены вопросы анализа состояния земель города Тула, технология оценки качества и методика. Рассмотрены главные понятия, методы и принципы мониторинга земель. Предложена классификация и дана характеристика основных негативных процессов на городских землях. Изложены важнейшие способы охраны городских земель. Рассмотрены перспективные проблемы городского землепользования на территории Тульской области.*

*Ключевые слова: Мониторинг, охрана, анализ, оценка*

**Введение.** Эффективное функционирование и устойчивое развитие территорий в рыночной экономике базируется на динамичном равновесии и безопасности всех сфер и уровней жизнедеятельности. Концепция устойчивого развития, представленная как результат объединения экономического, социального и экологического направлений развития, изложена в ряде международных и российских документов. Как отмечено в них, понятие устойчивого развития включает в себя признание того, что в центре внимания находятся люди, которые должны иметь право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой.

Мониторинг городских земель — это система наблюдений за состоянием городского земельного фонда по определению основных негативных процессов, влияющих на изменение состояния городских земель, их оценка, предупреждение и устранение их последствий

Интенсивная и разносторонняя деятельность человека в крупных, крупнейших и сверхкрупных городах приводит к существенному и часто необратимому изменению окружающей природной среды и всей городской экосистемы, вплоть до существенных изменений состояния природной среды Земли на планетарном уровне. Техногенные нагрузки на городские земли среди прочих категорий земель, наряду с землями промышленности, энергетики и иного специального назначения, максимальны. Поэтому, более резко проявляются изменения в состоянии именно городских земель.

При решении проблемы охраны окружающей среды в городах стали по-новому осмысливать роль земель в поддержании устойчивости жизни человека в городе, в оздоровлении окружающей среды.

Фундамент для глубокого усвоения основ городского землепользования должен закладываться при изучении принципов и методов оценки качества городских земель, наблюдений за их состоянием, способов охраны. Именно, развитие теоретических основ оценки состояния и мониторинга городских земель (МГЗ), совершенствование методов, проведение прикладных исследований представляются достаточно актуальными и для упорядочения землепользования и реального улучшения экологической обстановки в городах.

Постановлением правительства Тульской области от 18 декабря 2013 года № 760 была утверждена Государственная программа Тульской области «Охрана окружающей среды Тульской области», согласно которой одним из главных направлений данной программы является повышение геологической изученности территории Тульской области.

Из докладов о состоянии и использовании земель Тульской области следует, что Управление не имеет возможности определить динамику площадей земель в регионе, подверженных негативным процессам, в связи с отсутствием актуализированных и доброкачественных плано-картографических материалов, на основании которых возможно судить о качественном состоянии земель.

Кроме того, в настоящее время в России отсутствуют единые специальные нормы проектирования зданий и сооружений с учетом опасных геологических процессов, в частности в карстовых районах, а имеющиеся СНиП и СП документов длительное время не обновлялись и поэтому не отражают результатов научно-технических отечественных и зарубежных разработок последнего времени, а также концепции ООН "устойчивого (поддерживаемого) развития территорий".

Объектами государственного мониторинга земель являются все земли в Российской Федерации.

В соответствии с п. 3 Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения, утвержденного приказом Министерства экономического развития Российской Федерации от 26.12.2014 № 852, в рамках государственного мониторинга земель осуществляются:

систематические наблюдения за фактическим состоянием и использованием земель,

выявление изменений состояния земель, оценка качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов,

оценка и прогнозирование развития негативных процессов, обусловленных природными и антропогенными воздействиями,

выработка предложений о предотвращении негативного воз-

действия на земли, об устранении последствий такого воздействия,

□ обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель.

Мониторинг земель ведется разными методами и способами. Он включает систему натуральных наблюдений (экспедиционные), стационарные, комплексные фоновые (биосферные заповедники), дистанционные (аэро- космическая съемка) и автоматизированную информационную систему (АИС).

С помощью этих наблюдений и методов выявляются следующие негативные процессы:

— состояние и изменение границ и площадей отдельных земельных владений и землепользований, угодий, полей, участков, в том числе фиксируются все участки в городах (что необходимо для налогообложения);

— изменение состояния почв (кислотность, деградация, загрязнение и т. п.);

— изменение состояния геологической среды, рельефа (контроль за оползнями, оврагами, обвалами, карьерами и т. п.);

— изменение состояния лесов;

— изменение состояния растительного и животного мира;

— изменение состояния земель населенных пунктов, объектов нефте- и газодобычи, очистных сооружений, мест захоронений токсичных отходов и радиоактивных материалов и др.

Для предотвращения последствий этих негативных процессов необходима полноценная и разносторонняя информация о масштабах распространения различных процессов, действующих (или способных действовать) на землях определенной территории, их интенсивности, частоте и размерах чрезвычайных ситуациях природного характера. Без информационно-картографической основы, разносторонне характеризующей источники природных опасностей, их пространственное распределение, масштабы проявления и их периодичность, невозможна объективная оценка подверженности земель региона опасным природным процессам (явлениям), успешное планирование профилактических и защитных мероприятий по борьбе с ними. Для этих целей необходимо проводить организацию и ведение мониторинга опасных территорий.

Рациональное использование земель в зонах влияния опасных

экзогенных геологических процессов может быть достигнуто посредством комплексного планирования с учетом ограничений правового и социального характера, а также изменений кадастровой стоимости, вызванных прогнозами на ухудшение состояния земель и в первую очередь с точки зрения безопасности ведения хозяйственной деятельности и проживания населения.

**Библиографический список:**

- 1- Варламов А. А., Захарова С. Н. *Мониторинг земель: Учебное пособие* // М.: ГУЗ, 2000. - 156 с.
- 2- Верещака Т.В., Митькова И.В. *Научные основы и методика проектирования эколого-географических карт города*// Геод. и картогр. - 1998. - № 12. - С. 20-29.
- 3- Верещака Т.В., Митькова И.В. *Экологическое картографирование городов* // Геод. и картогр. - 1997. - № 8. - С. 34-39.
- 4- Горбунов Е.А., Ошевский С.Д. *Социальная и экономическая география Тульской области*. Тула: Издательский Дом «Пересвет», 2001. - 175 с., ил.;
- 5- Жердев В.Н., Постолов В.Д. *Мониторинг земель: концепция дифференцированной оценки земельных ресурсов /У Земледелие*. - 1994. - № 6. - С. 2-4.



УДК: 528

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ КАДАСТРОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Пронько И.Д.**

**Научный руководитель Соврикова Е.М.**

*Алтайский государственный аграрный университет*

*В данной статье рассматриваются программы для создания кадастровой документации.*

Любой объект недвижимости является объектом кадастровой работы. Прежде чем оформить документально земельный участок или постройку, закон устанавливает проведение ряда мероприятий, направленных на закрепление объекта недвижимости на местности и на описание его внешнего вида.

Результатом кадастровых работ и комплексных кадастровых работ является:

1. схема расположения участка на кадастровом плане территории;
2. технический план объекта капитального строительства
3. межевой план земельного участка

4. акт обследования объекта капитального строительства;
5. карта-план территории [1]

Цель нашей работы изучить, сравнить и выбрать более бюджетное программное обеспечение, в котором кадастровый инженер может создать кадастровую документацию

Для нашей работы мы выбрали такие программы как:

- «Полигон»;
  - «Программа Акт»;
  - «ТехноКад- Экспресс»;
  - «АГРО»;
  - «ПроГео»
- «Полигон»

Для создания документации у «Полигона» нет одной основной программы, в которой можно создавать и межевой план и технический план и схему на КПП и карта-план ну и конечно же акт обследования. Для создания документов нужно покупать различные программы такие как:

- Полигон Про: Техплансооружения (стоимость программы - 4190р)
- Полигон Про: Техплан помещения (стоимость программы - 3990р);
- Полигон Про: Техплан здания (в пакет входит Полигон Про: Акт обследования), (стоимость программы - 4190р);
- Полигон Про: Межевой план (в пакет входит Полигон Про: Схема КПП), (стоимость программы - 6490р);
- Полигон Про: Карта-план (стоимость программы - 5990р)

Стоимость всего курса составляет 24850 рублей.

«Полигон Про: Межевой план» служит для оформления межевого плана. А также создание чертежей для постановки земельных участков на кадастровый учет и для учета изменений земельных участков, а также схемы расположения земельных участков на кадастровом плане территорий с формированием XML-документов, создание ZIP-архива, подписание файлов электронной подписью и отправки межевых планов в Росреестр

«Полигон Про: Техплан здания» программа оформления технического плана здания - документов, необходимых для постановки на кадастровый учет зданий, частей зданий, а также внесения новых сведений (изменений) о здании или его частях, с XML-документов, созданием ZIP-архива.

«Полигон Про: Акт обследования» программа для оформления акта обследования объекта недвижимого имущества, а также до-

кументов, необходимых для снятия с ГКУ здания, помещения, сооружения, объекта незавершенного строительства, с формированием XML-документа, подписанием файлов электронной подписью, созданием ZIP-архива и отправки актов в Росреестр.

«Полигон Про: Техплан сооружения» программа для оформления технического плана сооружения, а также документов, необходимых для постановки сооружений на кадастровый учет, внесения новых сведений (изменений) о сооружении, с формированием XML-документов, ZIP-архива, а также отправки в Росреестр.

«Полигон Про: Схема КПП» - программа для создания схемы расположения земельного участка на КПП для предъявления в орган исполнительной власти или орган местного самоуправления для постановки ЗУ на ГКУ.

«Полигон Про: Карта план»- программа предназначена для автоматизации оформления карты (плана) объекта землеустройства, а также для подготовки документов, имеющих сведения об установлении, изменении, прекращении существования зон с особыми условиями использования территорий, , территорий объекта культурного наследия или его зон охраны, особых экономических зон[2].

Таким образом программа «Полигон Про» для выполнения комплекса кадастровых работ достаточно затратная. Также достаточно неудобно, открывать каждый раз новую программу для выполнения разнообразных форм кадастровой документации.

Программа Акт

Программа Акт, также, как и «Полигон» разделена на программы:

- Программа Акт (стоимость пакета составляет 8000 р для физических лиц);

- Программа Техплан (стоимость пакета составляет 8000 р для физических лиц);

«Программа Акт», как и «Программа Техплан» работает в среде программы MapInfo и предназначена для автоматического формирования текстовых и графических (картографических) документов. Разница состоит в том, что документы у этих программ различны. У «Программы Акт» это - Межевой план, Проект межевания, Карты (плана) объекта землеустройства, землеустроительное дело, текстовое и графическое описание местоположения зоны. А у «Программа техплан» это - Технический план здания, сооружения, помещения, объекта незавершенного строительства[6].

Программа Акт и Техплан, удобнее, чем «Полигон Про», тем что меньше программ для создания документации и затрат на нее намного меньше.

«ТехноКад-Экспресс»

Это полный пакет для выполнения всего комплекса кадастровых работ.

Программа поддерживает создание таких документов :

- межевых и технических планов;
- схем расположения земельных участков;
- актов обследования объектов капитального строительства;
- проектов межевания;
- карт (планов) объектов землеустройства;
- карт - планов территории при выполнении комплексных кадастровых работ;
- карт (планов) по установлению/изменению границ зон с особыми условиями территории, границ муниципальных образований, и другие виды землеустроительных работ;
- заявлений для проведения ГКУ и ГРП всех вышеперечисленных документов;
- дополнительных документов, необходимых для кадастрового учета и регистрации прав;
- формирование и отправка запроса с целью получения сведений или уведомления об их отсутствии в ЕГРН;
- внесение сведений о ранее учтенных лесных участках (предоставляется по запросу).

Стоимость полного пакета составляет 13 200 рублей [5].

«АРГО»

В программный комплекс АРГО возможно создать Межевые и Технические планы любой сложности, Карта (план) Схемы расположения ЗУ на КПТ, Декларации, , Акты обследования, Проект межевания, и другие документы.

В программе доступны такие функции как:

- импорт растровых подложек с публичной кадастровой карты;
- поиск объектов учета с Публичной кадастровой карты и просмотр их свойств;
- формирование счетов, договоров, актов сдачи-приемки, расчет зарплат и анализ работы сотрудников;
- выдачи подписанного ЭЦП;
- возможность импорта XML документов и Zip-архивов, выгруженных для сдачи в ГКН;

- интуитивно понятный и удобный в работе пользовательский интерфейс с использованием наиболее современных технологий.

- обмен данными с распространенным программным обеспечением (импорт и экспорт XML, DXF (AutoCad), MIF (MapInfo), считывание результатов измерений с геодезического оборудования);

- подготовка чертежей создается с помощью легкого интерфейса и обладает всеми требованиями к кадастровым работам.

Стоимость программы составляет - 5480 рублей [3].

На данный момент самая дешевая программа из всех вышеперечисленных программ, а также не уступает по количеству функций.

«ПроГео»

Основные возможности программы:

- Подготовка межевого плана, технического плана, акта обследования и карты (плана) объекта землеустройства в бумажном и электронном виде;

- Формирование текстовой и графической частей Проекта Межевания;

- Автоматическое изменение площади участка в соответствии с документами;

- Экспорт координат объектов в программы MapInfo, Панорама, Credo\_DAT, Технокад;

- Импорт координат из файлов произвольного формата и топографических объектов программ MapInfo, AutoCAD и Credo\_DAT, а также паспортов, КПТ в формате XML и электронных кадастровых выписок;

- Удобное создания и изменения координат и объектов;

- Настройка шаблонов подготавливаемых документов в соответствии с требованиями местных ведомств.

- Поддержка многоконтурных участков и единых землепользований;

- Подпись файлов с помощью ЭЦП;

И ещё масса возможностей, при том что программа занимает незначительный объем (дистрибутив всего 10мб) и нетребовательна к ресурсам ПК.

Стоимость данной программы на 1 пользователя составляет 10500 рублей. [4]

Проанализировав программное обеспечение кадастровой документации, можно сделать вывод, что самой простой в обращении, а также бюджетной программой будет программа «АГРО». Кроме того достаточно экономичными программами являются «ПроГео» и «ТехноКад-Экспресс». Программа «Полигон Про» оказалась самым доро-

гим программным продуктом из за раздробленности программы на более мелкие и отсутствия полного комплекса. Но несмотря на это пользователь должен самостоятельно сделать выбор в программном продукте, исходя из собственных требований и предпочтений.

**Библиографический список:**

1. Федеральный закон от 24.07.2007 N 221-ФЗ (ред. от 02.08.2019) "О кадастровой деятельности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.09.2019).
2. Сайт программы «Полигон Про» <https://pbprog.ru/> [электронный ресурс] (дата обращения 1 ноября).
3. Сайт программы «АГРО» <http://new.argogeo.ru/> [электронный ресурс] (дата обращения 1 ноября).
4. Сайт программы «ПроГео» <https://www.zwsoft.ru/> [электронный ресурс] (дата обращения 1 ноября).
5. Сайт программы «ТехноКад-Экспресс» <https://www.technokad.ru/> [электронный ресурс] (дата обращения 1 ноября).
6. Сайт программы «Программа Акт» <http://akt-mp.ru/> [электронный ресурс] (дата обращения 1 ноября).



УДК 004.94

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ В ГОРОДСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ**

**Сабирова Д.Р.,  
Научный руководитель Турулин И.И.**  
*Южный федеральный университет, Таганрог, Россия*

*В данной статье рассмотрены различные аспекты взаимодействия технологий информационного моделирования и геоинформационных систем в строительстве, а также проанализированы их возможности и преимущества совместного использования.*

В городском планировании и регулировании инфраструктуры, (в частности, при улучшении, изменении муниципальных округов, железных и автомобильных дорог, городских коммуникаций и т.д.) большую роль играют геоинформационные системы. Применение этих систем позволяет избежать множества ошибок в городском строительстве, поскольку благодаря наличию геопространственных данных имеется возможность постоянно улучшать и модифицировать каждый этап пространственного развития города. В статье [1] автор утверждает, что

геоинформационные системы позволяют выявлять связь между параметрами географической среды и данными пространственно-временной геосистемой. Однако ГИС-технологии специализируются на обработке геоданных обширных территориальных районов города. Так как на территории городов постоянно возводятся различные объекты строительства: здания, сооружения, дороги и т.д., для проектирования каждого такого объекта необходимо определить их оптимальные параметры в планируемой области эксплуатации. Для проектирования таких объектов строительные компании часто используют BIM-моделирование, так как оно позволяет детально увидеть и проработать 3D-макет объекта. Преимущества BIM-моделирования показаны на рисунке 1.

Все этапы строительства объекта должны быть максимально детализированы, чтобы при его дальнейшей эксплуатации он наиболее соответствовал различным составляющим городской среды.

Одним из решений такой задачи является объединение геоинформационных систем с BIM-технологиями. Благодаря такой интеграции геопространственные данные будут взаимодействовать с различного рода данными о параметрах модели объекта. К примеру, строительная компания может использовать геоданные для получения информации о территориях, которые наиболее подвержены наводнениям. Другие геоданные позволяют выбрать его местоположение, а также улучшить другие характеристики будущего объекта.

Взаимодействие BIM с ГИС дает возможность анализа больших групп зданий в границах районов, небольших поселений, городов и т.д. Для такого пространственного анализа наиболее важным является определение ряда дополнительных параметров (рельеф, относительное расположение объектов и т. д.), что делает возможным взаимодействие данных о здании в BIM-проекте и геоданными в ГИС-системах. Следует отметить, что трехмерное моделирование законодательно закреплено во многих странах, в частности в Российской Федерации. Так, в результате заседания президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России от 04 марта 2014 года было решено разработать и утвердить «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства» [2], данный план позволит строительным компаниям использовать инновационные BIM-технологии, также осуществлять подготовку кадров на государственном уровне. Главным пунктом приказа является то, что применение BIM-технологий на всем этапе жизненного цикла федеральных объектов, от их проектирования до эксплуатации, обязательно.

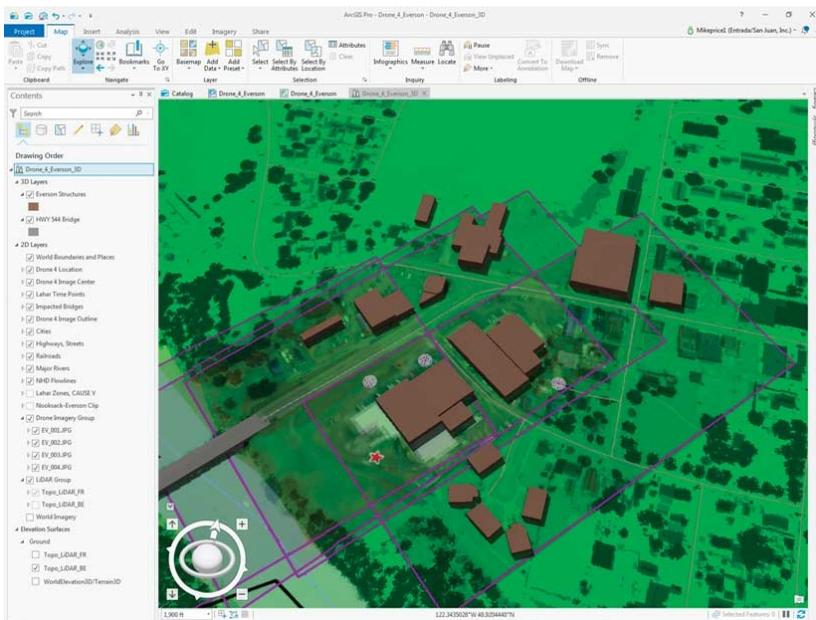


Рис. 1 Преимущества BIM-технологий

На сегодняшний день интеграция геоинформационных технологий с BIM-моделированием часто используется для наглядного представления населению изменений в городской инфраструктуре.

В области разработки геоинформационных систем лидирующую позицию занимает компания ESRI, в области 3D-моделирования – компания Autodesk. Несколько лет назад данные компании объявили о сотрудничестве с целью повышения качества каждого из продуктов для потребителей, оптимизации рабочих процессов между продуктами и создания лучшей интеграции между трехмерным моделированием и геоинформационными технологиями. Результатом такого сотрудничества является появление нового продукта на рынке технологий – программы ArcGIS Pro. Данная разработка дает возможность создания 2D- и 3D-карт (рисунок 2, источник: [www.esri.com](http://www.esri.com)). Самой главной отличительной особенностью данного продукта является успешно налаженные рабочие процессы импортирования данных из трехмерного смоделированного проекта. Данная особенность позволяет максималь-

но модифицировать процесс взаимодействия таких данных с городским контекстом, созданным с помощью ГИС-инструментария [3].



**Рис. 2** 3D моделирование в геоинформационной среде ArcGIS Pro (источник: [www.esri.com](http://www.esri.com)).

Таким образом, объединение BIM-моделирования с ГИС-технологиями дает возможность повышения уровня эффективности всего жизненного цикла объекта строительства. Также такая интеграция позволяет более качественно смоделировать пространственное развитие территории на региональном уровне и кардинально улучшать коммуникацию и координацию между участниками проекта, улучшать и модифицировать каждую стадию развития проекта на этапе проектирования и многое другое. Такая интеграция данных системы позволяет оптимизировать процесс использования экологических факторов на каждом этапе проектирования, делает возможным оптимальное введение созданного объекта недвижимости в эксплуатацию, что в итоге поможет минимизировать негативное влияние деятельности человека на окружающую среду.

### **Библиографический список**

1. Диденко А.А., Ковырзина К.С. Совместное использование технологий информационного моделирования зданий и геоинформационных систем в городском планировании // Молодой ученый – 2016. – № 10. С. 45-51.

2. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства (с изменениями на 4 марта 2015 года) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420245345> (дата обращения: 11.05.2016).

3. Chris Andrews. GIS and BIM Integration Leads to Smart Communities // ArcUser Newsroom. 2018. URL: <https://www.esri.com/esri-news/arcuser/spring-2018/gis-and-bim-integration-leads-to-smart-communities/>

4. Геоинформатика: Учеб. Для студ. Вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

5. Матвейко Р.Б., Мартынова Е.В. Формирование геоинформационной базы данных общественно-деловой и жилой застройки г. Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона. – 2013.



УДК 528.46

## ОБЗОР ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ МЕЖЕВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Будник Д.А.,

Научный руководитель Гордиенко Л.В.

Южный федеральный университет, Таганрог, Россия

*В данной статье рассмотрены основные аспекты подготовки и применения проектов межевания территории. Подготовка проекта межевания территории является важным этапом при определении границ формируемых земельных участков, а также при установлении, изменении или отмене красных линий*

В соответствии со Статьей 43 Градостроительного кодекса РФ [1] разработка проекта межевания территории осуществляется для:

- 1) установления, изменения, отмены красных линий для застроенных территорий;
- 2) установления местоположения границ изменяемых и образуемых земельных участков.

Проект межевания территории состоит из основной части, подлежащей утверждению, а также материалов по обоснованию данного проекта.

Основная часть проекта межевания территории содержит чертежи межевания территории и текстовую часть.

Текстовая часть проекта межевания территории включает в себя:

1) вид разрешенного использования образуемых земельных участков в соответствии с проектом планировки территории;

2) целевое назначение лесов, вид или виды разрешенного использования лесного участка, качественные и количественные характеристики лесного участка, а также сведения о нахождении лесного участка в границах особо защитных лесных участков;

3) сведения о площади образуемых земельных участков;

4) сведения о границах территории, в отношении которой утверждён проект межевания территории, которые включают список координат характерных точек этих границ в системе координат, используемой для ведения Единого государственного реестра недвижимости.

На чертежах межевания территории отражаются:

1) границы существующих и планируемых элементов планировочной структуры;

2) границы изменяемых и образуемых земельных участков, а также условные номера образуемых земельных участков;

3) красные линии;

4) линии отступа от красных линий;

5) границы публичных сервитутов.

Красные линии обязательны для соблюдения всеми субъектами градостроительной деятельности, которые участвуют в процессе проектирования и застройки территорий поселений. За нарушение красных линий устанавливается административная ответственность.

Материалы по обоснованию проекта межевания территории содержат чертежи, которые отображают следующее:

1) границы существующих земельных участков;

2) местоположение существующих объектов капитального строительства;

3) границы зон с особыми условиями использования территорий;

4) границы особо охраняемых природных территорий, а также границы территорий объектов культурного наследия;

5) границы лесных кварталов, лесничеств и выделов.

Подготовка проекта межевания территории осуществляется на территории, которая расположена в границах одного или нескольких смежных элементов планировочной структуры, границах установленной схемой территориального планирования муниципального района,

границах определенной правилами землепользования и застройки территориальной зоны, генеральным планом городского округа, поселения, территории, в отношении которой предусматривается деятельность по ее устойчивому и комплексному развитию.

Комплексный подход к развитию застроенных территорий даст возможность массово решить вопрос расселения аварийных жилых домов без привлечения средств бюджета, реконструировать системы инженерной и социальной инфраструктур, улучшить социальные и экономические параметры жилищного фонда, повысить эффективность и комфортность использования земель, а также снизить затраты на эксплуатацию жилищного фонда. Для решения таких задач реализуются проекты по развитию застроенных территорий (проекты планировки территорий) [2].

Статья 41 Градостроительного кодекса РФ определяет проекты межевания и планировки территории к документам, которые предназначены для осуществления планировки территории. Данная документация может быть изготовлена как отдельно, так и разработана вместе. В последнем случае проект межевания становится частью проекта планировки территории.

Подготовка проекта межевания территории является частью пакета документации, которая нужна для планировки земельных участков, на которых уже существуют сооружения, или только планируется застройка. Также этот документ пригодится для уточнения границ территории, планируемой под застройку.

На основе топографического плана создаются чертежи в среде AutoCAD. На начальном этапе нужно подготовить чертеж с обозначением проектируемой границы, координат характерных точек проектируемой территории, границ существующих земельных участков, красных линий для постановления. Также нужно сделать выноски к существующим и формируемым земельным участкам.

Затем в течение выхода постановления формируются тома. В первых двух томах содержится информация о проекте планировки территории, а в последующих двух – о проекте межевания территории.

Графические материалы третьего тома:

- чертеж межевания территории (выполняется с учетом нормативов градостроительного проектирования).

Графические материалы четвертого тома:

- схема границ территорий объектов культурного наследия, совмещенная со схемой границ зон с особыми условиями использования территории;

- схема местоположения существующих объектов капитального строительства, совмещенная со схемой границ зон с особыми условиями использования территории.

Все перечисленные выше чертежи находятся в томах, которые помимо графических материалов содержат сведения о рассматриваемой территории.

Сведения, содержащиеся в третьем томе:

- состав проекта межевания;
- задание на разработку градостроительной документации (техническое задание);
- постановление администрации;
- межевание территории;
- информация о площади образуемых земельных участков, в том числе возможные способы их образования;
- вид разрешенного использования образуемых земельных участков.

Сведения, содержащиеся в четвертом томе:

- состав проекта межевания;
- климатические условия района проектирования;
- обоснование границ зон планируемого размещения объектов капитального строительства;
- анализ существующего использования территории;
- мероприятия по охране окружающей среды;
- письмо управления государственной охраны объектов культурного наследия.

В положениях статьи 41 Градостроительного кодекса написано, что проект межевания без проекта планировки территории изготовить возможно, но такая возможность есть не для всех участков. Для того чтобы минимизировать затраты и заказать только проект межевания территории, участок должен обладать особенными характеристиками, а также нужно, чтобы были соблюдены условия:

- не должно быть линейных объектов;
- на участке не должно быть запланировано комплексное развитие территории;
- не должно быть запланировано изменение или отмена красных линий.

Подготовить проект межевания территории можно в различных организациях (например, в администрации), но род их деятельности предполагает процедурные особенности при обращении в них.

Собрав все необходимые документы, можно приступать к разработке проекта межевания территории. В течение времени, установ-

ленного регламентом, специалист рассмотрит принятые документы и сведения, которыми владеет сама организация.

По итогам рассмотрения будет принято решение о возможности или невозможности осуществления работ, указанных в заявлении, на рассматриваемой территории. При получении положительного решения от органа власти будет сформировано техническое задание, на основании которого будут выполняться инженерно-геодезические, инженерно-геологические и проектные работы.

Существенным условием разработки проектов планировки и межевания территории является выполнение топографической части – это процесс переноса карты, которая есть в базе Росреестра, с действующими границами в проект, а также принятие данной карты за основу. Именно на ней в дальнейшем отмечаются новые разграничения и отображаются планируемые объекты.

После подготовки проектов планировки и межевания территории они должны пройти обязательное согласование – проект будет утверждаться. Согласование проходит в виде публичных слушаний.

Таким образом, назначение проекта межевания территории – это межевание земельного участка для различных видов деятельности. Помимо застройки территории, проект межевания территории можно использовать для выделения любой доли в совместной долевой собственности при отсутствии регистрации в кадастре. Также документ может понадобиться в случае установления границ доли земельного участка в совместной долевой собственности, обособления площади, которая отчуждена в процессе обременения.

#### ***Библиографический список***

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 24.04.2020) URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения 27.10.2020).

2. Овчинникова Н.Г., Алиева Н.В. Анализ планировочной и функционально-производственной организации территории города с целью ее рационального использования // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2019. – №4. – С. 123-127.

3. Сазонов Э.В., Смольянинов В.В. Территориальное планирование пригородных зон // Известия вузов. Строительство. – 2017. – №7. – С. 90-99.



УДК 528.06

## **АНАЛИЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Артемов С. Ю.**

**Научный руководитель Залокина Н. М.**

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия*

*Рассмотрены программные продукты, применяемые в кадастровой деятельности, а также проведён анализ их характеристик*

В современном информационном мире существует большой выбор программного обеспечения, предназначенного для профессиональной деятельности кадастрового инженера, но достаточно большое количество предлагаемых средств ограничены по своей функциональности. Многие продукты позволяют формировать только границы участка, объекта капитального строительства, либо коммуникаций. Также существуют и такие продукты, с помощью которых можно подготовить только текстовую информацию об объекте недвижимости. Часть программ обладает универсальным полнофункциональным инструментом, часто малодоступным, но также не содержащим в себе всей необходимой информации.

Исходя из этого, специалисты предстают перед выбором: каков программный продукт более совершенен и универсален. Чтобы ответить на этот вопрос необходимо провести анализ «рынка» компьютерных продуктов. Рассмотрим перечень одних из наиболее используемых программ для обработки и работы с информацией, получаемой кадастровым инженером при помощи геодезического оборудования.

1. AutoCAD – это автоматическая система проектирования. Включает в себя функции графического и текстового редактора (масштабирование, поворот, перемещение, копирование, зеркальное отображение и т.д.). В кадастровой деятельности данный программный продукт позволяет вычислять координаты точек на основе съёмки местности, точно рассчитывать площадь формируемого объекта, решать прямые и обратные задачи, все операции могут выполняться с использованием аналитических данных с высокой точностью. Допускается печать материалов в реальном масштабе, то есть без искажения координат, длин линий или площадей объектов.

В AutoCAD по результатам полевых измерений проводится топографическая съемка местности, на основании которой можно сформировать границы объекта недвижимости. Основными форматами программного продукта являются DXF и DWG.

Как работает программа: плановая или пространственная модель определяется координатами в заданном масштабе и хранится в отдельном слое в векторной форме. Слой является тематическим обоснованием для изображения территории и имеет то же значение в дизайне, что и изображение, выполненное на кальке, и представляет собой электронный вариант прозрачной основы. Каждая территория может иметь несколько слоев, которые могут быть рассмотрены и проанализированы в любом порядке перекрытия или по отдельности.

Окно программы представляет собой бесконечное рабочее поле, где с помощью функциональных клавиш, курсора мыши и клавиатуры постепенно вычерчивается план на основе результатов съёмок. Сначала по измеренным внутренним углам и горизонтальным проложениям прокладывается ход теодолита, либо тахеометра. Углы и горизонтальные проложения вписываются в командную строку, которая расположена в нижней части окна программы. Далее, накладываются ситуации, исходя из тахеометрического хода. Следующим шагом является соединение ситуационных точек для получения ситуации (здания, дороги и т. д.) и границ земельного участка. Соединение осуществляется с помощью мыши в соответствии с планом съемки.

Сформированный план накладывается на кадастровый план территории соответствующей зоны, который в цифровом виде хранится на диске и связан с программой, производится привязка плана к характерным точкам ситуации и к координатам по существующим на плане объектов.

Конечным результатом этой работы является оформление документов. В рабочем поле окна создаётся план земельного участка непосредственно в виде документа, содержащего изображение участка, таблицу румбов и горизонтальных проложений границ участка, местоположение участка, собственник, категория земель, ограничения, смежные землепользователи, подпись исполнителя и масштаб.

2. NanoCAD Plus – это российская универсальная САПР-платформа, содержащая все необходимые инструменты для базового проектирования, производства чертежей благодаря знакомому интерфейсу и прямой поддержке формата DWG; она обладает широким спектром функций, включая автоматизацию расчетов, автозавершение команд и коррекцию их ввода, автоматическое построение сложных объектов и их фильтрацию, оперативный выбор нужного объекта и т.д.

Программный продукт постоянно развивается и совершенствуется для работы с растровыми изображениями и повышения качества инструментов для работы с 2D-чертежами. Отличительной особенностью NanoCAD Plus является система автоматизированного проектирования, настроенная под отечественные стандарты, наличие дополнительных приложений на языках .NET, C++, JS, VBS и LISP.

3. ГИС MapInfo – это географическая информационная система, предназначенная для сбора, отображения, редактирования, хранения и анализа географических пространственных данных.

Одной из задач в процессе кадастровых работ является решение проблемы пространственной фиксации земельных участков различных форм собственности и целевого назначения. С этой целью составляются дежурные кадастровые карты для работы с пространственно-координированными данными. В настоящее время такие карты создаются и используются в автоматизированных системах на базе геоинформационных систем.

4. ТехноКад Гео – программный продукт для подготовки графической части межевых, технических планов, карт (планов), схем расположения земельных участков на кадастровом плане территории и других результатов кадастровой деятельности.

Отличительной особенностью модуля «ТехноКад-Гео» является то, что исходными данными для выполнения графических построений служат данные ЕГРН в виде кадастровых планов территории и кадастровых выписок в формате \*.XML. Информация, ранее заказанная пользователем это не только данные для первоначального анализа, но и рабочий материал, который используется для формирования, например, всего межевого плана.

5. WinGIS – простая и одновременно универсальная, инструментальная система для картографирования, анализа пространственных данных, создания производственных ГИС-проектов. Программа имеет в своем наборе широкие функциональные возможности для создания карт, интеграции и обмена данными, редактирования карт, формирования запросов, а также инструментарий для высококачественного представления результатов.

WinGIS имеет все необходимые атрибуты, обеспечивающие удобство работы пользователя: стандартный графический интерфейс, быструю графику, стандартный обмен данными, большие возможности по оформлению графических документов.

6. SAS Planet – навигационная программа, объединяющая в себе возможность загрузки и просмотра карт и спутниковых фотографий

земной поверхности большого количества картографических online-сервисов, таких как Google Maps, Яндекс. Карты, Navteq, GeoHub и др.

Помимо просмотра и загрузки в программе реализованы следующие полезные функции: работа с GPS-приёмником; прокладка маршрутов; измерение расстояний; сохранение части карты в одно изображение, которое можно просмотреть и обработать в любом графическом редакторе, а также использовать в других ГИС-приложениях, например, OziExplorer (для которого программа создаст файл привязки); добавление пользовательских карт.

7. Полигон Про: Максимум – это уникальная программа для автоматизации межевания и отвода земель. Программа выполняет расчёт геоданных, строит план границ земель, формирует землеустроительное дело. Совместима с программами Word, Excel, MapInfo, AutoCAD, поддерживает ввод данных из тахеометра. Предусматривает создание документов как в электронной, так и в печатной форме с возможностью их отправки в органы Росреестра. Вы сможете работать, не покидая своего дома или офиса, через сеть Интернет.

Программный продукт Полигон Про: Максимум состоит из следующих модулей: Межевой план, Схема КПП, Техплан здания, Техплан помещения, Техплан сооружения, Техплан сооружения, Техплан ЕНК и т.д.

Основные возможности:

- формирование электронных (XML-файлов) и печатных документов: межевые и технические планы на все виды кадастровых работ, схемы расположения земельных участков на КПП, акты обследования объектов капитального строительства, проекты межевания, карты (планы) территориальных зон, зон с особыми условиями использования территорий, территорий объектов культурного наследия, особых экономических зон и т.д.;

- проверка электронных документов (XML-файлов) на соответствии XML-схемам и логическая проверка;

- формирование заявления и отправка пакета документов (межевых, технических планов, актов обследования) для постановки на учёт объекта недвижимости, учёта изменений, снятия с учёта и предоставления дополнительных документов по приостановлению из программы по каналам прямого взаимодействия;

- формирование заявления и отправка пакета документов для регистрации права на объект недвижимости, в том числе и с одновременной постановкой объекта недвижимости на ГКУ;

- получение результатов по отправленным заявкам в Росреестр прямо в программе. Видна вся история статусов по каждой заявке;

– формирование запроса в ЕГРН и получение сведений (кадастрового плана территории (КПТ) и кадастровой справки о кадастровой стоимости объекта недвижимости) прямо в программе – модуль Запрос в ЕГРН.

Таким образом, можно сделать вывод, что на данный момент имеется широкий выбор программных продуктов, используемых кадастровыми инженерами в своей деятельности. Одним из критерия, по которому выбирались программы – личный опыт работы во время прохождения научно-исследовательских практик. В результате которых были получены навыки работы во всех выше перечисленных программах.

### **Библиографический список**

1. Варламов А.А. *Кадастровая деятельность: учебник* / А.А. Варламов, С.А. Гальченко, Е.И. Аврунев / под общ. ред. А.А. Варламова. – 2-е изд., доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 280 с.

2. Гудкова К.В. *Обзор программных продуктов, используемых при подготовке документов для кадастрового учёта* // Международная научно-техническая интернет-конференция. 2019. URL: <http://kadastr.org/conf/2016/pub/infoteh/obzor-progr-pri-podgotovke-doku-m-kadastr-uchet.htm>.

3. Ступникова М. С. *Возможности программы AutoCAD в решении задач землеустройства и кадастров* // Молодёжь и наука. 2017. № 4. URL: <http://min.usaca.ru/uploads/article/attachment/2866/> Ступ

никова М. С. Сафьянова Е. С. Акифьев И. В. *Возможности программы autocad в решении задач землеустройства и кадастров*.pdf.

4. *Официальный сайт NanoCAD: [Электронный ресурс].* М., 2008-2019. URL: <https://www.nanocad.ru/>.

5. *Официальный сайт Полигон Про: [Электронный ресурс].* М., 2003-2019. URL: [http://pbprog.ru/products/programs.php?SECTION\\_ID=204&ELEMENT\\_ID=8255&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=polsk\\_poligon\\_max\\_rf&utm\\_content=4781526427&utm\\_term=программы%20для%20кадастр%20инженеров&yclid=2935972659102506288](http://pbprog.ru/products/programs.php?SECTION_ID=204&ELEMENT_ID=8255&utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=polsk_poligon_max_rf&utm_content=4781526427&utm_term=программы%20для%20кадастр%20инженеров&yclid=2935972659102506288).

6. *Официальный сайт ТехноКад Гео: [Электронный ресурс].* М., 2019. URL: <https://www.technokad.ru/productes/156701>.



УДК 504.062.2

## ОТРАСЛЕВЫЕ КАДАСТРЫ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Козырь А.С.

Научный руководитель Овчинникова Н.Г

*Донской государственный технический университет,  
г.Ростов-на-Дону, Россия*

*Рассмотрены виды отраслевых природных кадастров, их цели, задачи и основные характеристики. Проведен анализ значения каждого кадастра и степень влияния их ведения на рациональное использование природных ресурсов.*

На сегодняшний момент времени антропогенная нагрузка на окружающую среду велика. Проблему загрязнения, в большей степени, поможет решить введение отраслевых природных кадастров, так как отчасти это связано с несовершенным природоохранным законодательством. Так введение кадастров природных ресурсов поможет создать полную информативную базу об экологическом состоянии отдельных природных ресурсов.

Единого кадастра природных ресурсов нет, для каждого вида природного ресурса создан отдельный кадастр. Вот как они классифицируются:

1. Земельный кадастр сформировался на основе государственного учета и оценке земель, представляя собой свод достоверных и систематизированных сведений о количественных и качественных характеристиках земель, а также их правовом положении. Ведение земельного кадастра регулируется ЗК РФ ст.70.

Данные земельного кадастра используются в организации рационального использования земель, планировании, размещении угодий, согласно специализации сельского хозяйства, а также при проведении различных природоохранных мероприятий, связанных с использованием земель.

Составной частью земельного кадастра, можно считать государственный учёт и оценку земель, который представляет собой систему сведений о количестве, качестве и мелиоративном состоянии земель, а также данных о распределении земель по категориям, землепользователям и угодьям.

Еще одной составной частью земельного кадастра является

оценка земель. При проведении оценки землю рассматривают, как средство производства, большее внимание уделяется ее производительной способности, исходя из объективных условий в соответствующих природно-экономических районах, и является главным средством производства по экономическим показателям, в этом состоит ее главное отличие от бонитировки.

Оценка тесно связана с бонитировкой. Бонитировка классифицирует почвы по их плодородию, которое берется в основу экономической оценки земли.

Задача экономической оценке земель заключается в том, чтобы на основании учета земли и результатов ее производительной способности, установить по каждому хозяйству экономический потенциал этих земель и эффективность их дальнейшего использования.

2. Водный кадастр – это специализированный реестр, который ведет мониторинг существующих водных объектов и их состояния, а также мониторинг хозяйственной деятельности, связанной с водными ресурсами. В водном кадастре содержатся сведения о таких водных объектах, как водохранилища, каналы, реки, озера, пруды, болота, ручьи, ледники и иные объекты, составляющие водный фонд страны. Ведется в соответствии со ст. 31 Водного кодекса РФ.

Водный кадастр ведется с целью оценки текущего состояния водных объектов, а так же прогнозирования дальнейшего их существования.

С помощью такой оценки собираются и обобщаются данные по водным объектам, благодаря чему возможно поддержание стабильного экологического состояния, этого природного ресурса. Ведется разработка прогнозов использования водных объектов, сводятся на нет некоторые экологические катастрофы, контролируется качество воды, а также путем ограничений и всестороннего контроля использования данного ресурса производится его охрана.

Водный кадастр служит инструментом контроля в сфере потребления и загрязнения, обеспечивая при этом охрану водных ресурсов.

3. Лесной кадастр, как вид отраслевых природных кадастров, представляет собой сведения о количественной и качественной оценке состояния лесов и о правовом их положении. Оценка лесного ресурса проводится по степени защищенности, категориям и группам этого ресурса, с использованием согласованных методов. Полученная информация активно используется для выявления экономической и экологической ценности лесов и их производственного потенциала. Регулируется статьей 69.1 Лесного кодекса РФ.

Он проводится для организации использования лесных фондов, включая информационные системы об использовании лесных фондов, сохранении и защите лесов, контроля над качеством и количеством, произошедших изменений, в лесных фондах. Данные информационных систем ежегодно обновляются, путем выявления изменения при поведении мониторинга лесного ресурса. Эти данные выступают, как основа управления за лесными хозяйствами и организациями, как основа организации ведения и перевода земель лесного фонда в другие виды категорий земель, как основа определения количества денежных отчислений за пользование лесными ресурсами.

Учет лесных фондов обеспечивает рациональное использование, сохранение, защиту лесных фондов и воспроизводство лесов. А благодаря мониторингу государственная власть и население своевременно получают актуальную информацию. Данные полученные в ходе учёта лесного фонда, также используются при ведении лесного кадастра.

Лесной кадастр служит системой для организации эффективного использования лесов, сохранения, восстановления, размещения различных предприятий по использованию лесов.

Лесной кадастр тесно связаны с устройством леса. Эта связь четко отражена в том факте, что их общей целью является рациональное использование лесных фондов, повышение эффективности лесопользования и реализация единой государственной лесной политики.

4. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых ведется для обеспечения разработки федеральных и региональных программ по геологическим и разведывательным работам, полноценного использования месторождений полезных ископаемых, рационального распределения предприятий по добычи и других хозяйственных целей. Состав данных, которые должны содержать в кадастре, определяется Законом РФ «О недрах» (ст. 30 и 32).

Он содержит информацию для каждого месторождения, имеет информацию о количественном и качественном составе основных месторождений, а также элементах, включенных в месторождения полезных ископаемых, о местах разработке месторождений и добычи полезных ископаемых, геологических и экологических условия местонахождения, а также об оценке каждой местности.

Организует и поддерживает ведения этого кадастра федеральные органы по управлению основными ресурсами государства, на основании геологической информации и отчетов компаний по разведке и добыче полезных ископаемых, предоставляемых геологоразведочными компаниями в федеральные и территориальные геологические информационные базы.

5. Ведение следующего вида отраслевого кадастра, а именно государственного кадастра объектов животного мира, регулируется ст. 14 Федерального закона «О животном мире». Он включает в себя сводную информацию о географическом распределении объектов животного мира, охватывая при этом данные о численности и характеристике среды обитания, а также об экономическом и экологическом использовании и другую связанную информацию.

Он проводится для обеспечения защиты и использования животного мира, сохранения и восстановления среды обитания. Количественный и качественный учет животных в охотничьем фонде ведется отделом охоты, Министерством сельского хозяйства и продовольствия России. Комитет по рыболовству России ведет учет рыбных запасов по количественным и качественным показателям внутренних вод.

Цель этого вида отраслевого кадастра – оценить состояние природоохранных фондов, определить перспективы развития в регионе, повысить эффективность государственного контроля над соблюдением режима, все это осуществляется органами Российского государственного экологического комитета. Красную книгу можно считать кадастром особого вида редких и исчезающих растений и животных.

6. Кадастр особо охраняемых территорий, представляет собой информационную базу о зонах особого режима использования (охраняемые территории, заповедники, национальные парки). Ведется на основании ст. 4 Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях».

Государственные органы власти особо охраняемых природных территорий включают информацию о статусе, географическом положении и границах этих территорий, об их особых режимах охраны, природных пользователях, экологических и образовательных, научных, экономических, исторических и культурных ценностях.

Помимо всего производится оценка состояния этих территорий, в ходе чего выявляется дальнейшая перспектива использования данных территорий, а также потенциал их развития. Еще ведения этого кадастра способствует повышению государственного надзора за охраной особо охраняемых природных зон.

7. Кадастр отходов ведется в единой системе. Порядок ведения разрабатывается и утверждается Правительством РФ.

Исполнительный орган власти Российской Федерации уполномочен вести локальный кадастр отходов, включая данные, предоставленные местными органами власти и юридическими лицами, связанными с управлением отходов. Порядок ведения локальных кадастров отходов определяется соответствующими органами исполнительной

власти.

На сегодняшнем этапе развития следует обратить внимание на вопрос формирования и совершенствования эффективности систем организации по рациональному использованию природных ресурсов и охраны окружающей среды. Только на основе информации, полученной в ходе ведения кадастров природных ресурсов их экономической оценки возможно эффективное управление и владение природными ресурсами, что поможет решить важные проблемы, как в экономической сфере, так и в сфере охраны окружающей среды.

**Библиографический список:**

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 28.11.2015) // Ст. 2381.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 31.12.2017) // № 44. - ст. 4147.
3. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015, с изм. от 30.12.2015)
4. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 13.07.2015) "О недрах"
5. О животном мире: Федеральный закон Российской Федерации от 24.04.1995г. №52-ФЗ -С. 1462.
6. Закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 15.02.1995г. №33-ФЗ (СЗ РФ.1995 №12.Ст.1024).
7. Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89 "Об отходах производства и потребления". Ст.1, ст. 14, ст.19.
8. Варламов, А. А. Земельный кадастр. В 6 томах. Том 4. Оценка земель / А.А. Варламов. - М.: КолосС, 2018. - 464 с.
9. Татьяна, Владимировна Илюшина Кадастр природных ресурсов России / 2019. - 324 с.



УДК 332.334

## **ВОЗНИКНОВЕНИЕ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК И УСЛОВИЯ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ**

**Елисеева Ю.В.**

**Научный руководитель Басова И.А.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены виды и причины возникновения реестровых ошибок при формировании единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН)*

Проблема появления реестровых ошибок в современном кадастре, остро влияет на сложившуюся ситуацию в области учета и регистрации прав на недвижимое имущество. Эта проблема особенно актуальна, когда лица, обратившиеся за получением выписок из единого государственного реестра недвижимости, вынуждены ждать результатов окончания кадастровых работ для исправления реестровых ошибок.

Закон определяет реестровую ошибку как искажение фактической информации в сведениях об объекте собственности, воспроизведенное в реестре. Реестровая ошибка в сведениях государственного кадастра недвижимости — «воспроизведенная в государственном кадастре недвижимости ошибка в документе, на основании которого вносились сведения в государственный кадастр недвижимости».[1, 2]

Все ошибки, допускаемые при ведении государственного кадастра недвижимости, можно подразделить на три большие группы по следующим признакам их появления:

- источникам ошибок;
- типу данных, в которых содержится ошибка;
- возможным последствиям исправления. [3]

Источники ошибок включают в себя следующие подгруппы:

– ошибки, происходящие по вине заказчика кадастровых работ, путем передачи подложных документов; ошибки, которые воспроизведены по вине кадастрового инженера;

– ошибки в документах, которые издают органы государственной власти, местного самоуправления, а также иные уполномоченные лица и органы.

Самый большой объем ошибок появляется по вине органов кадастрового учета. В этом случае возможны разные причины появления таких ошибок. Некоторые ошибки возникают при «ручной» обработке информации, другие при использовании автоматизированной информационной системы государственного кадастра недвижимости и ранее использованных программ, например таких, как замена данных или перенос их из одной информационной системы в другую.

Ошибки второй группы включают в себя ошибки графических и семантических баз данных. Наиболее распространенные ошибки в семантике – площадь, разрешенное использование, а также местоположение. Эти ошибки описывают именно характеристику земельных участков, при этом в семантических данных появляются ошибки вследствие нарушения работы логического или форматного построения базы данных. Ошибки графических данных характеризуются неточным отображением уже внесенных координат и границ земельных

участков. На кадастровых картах можно увидеть многочисленные пересечения, наложения, чересполосицы или развороты объектов либо полное их искажение – «отлет», «недолет», самопересечение, незамкнутость контура и другие.

Третья группа ошибок имеет вероятность появления негативных последствий для третьих лиц после исправления таких реестровых ошибок заинтересованным лицом.

Возникновение реестровых ошибок часто сопровождается неправильным определением координат границ земельных участков. Такая проблема может возникнуть как из-за низкой квалификации «специалиста», так и из корыстных побуждений. Основной причиной возникновения подобного рода ошибок, является недобросовестность, фактическая безнаказанность, низкая квалификация кадастровых инженеров. В частности, существуют случаи, когда кадастровые инженеры без выезда на местность определяют координаты точек не с нужной точностью, пользуясь мелкомасштабным картографическим материалом или кадастровым планом территории, на котором показаны границы смежных участков, поставленных на кадастровый учет. [4]

Та же самая недобросовестность кадастровых инженеров приводит к тому, что кадастровый учет границ земельных участков происходит с нарушением границ территориальных зон. Например, в территориальной зоне общественно-делового назначения ОД или транспортной зоне Т-1 уточняется земельный участок для индивидуального жилищного строительства (Рисунок 1).

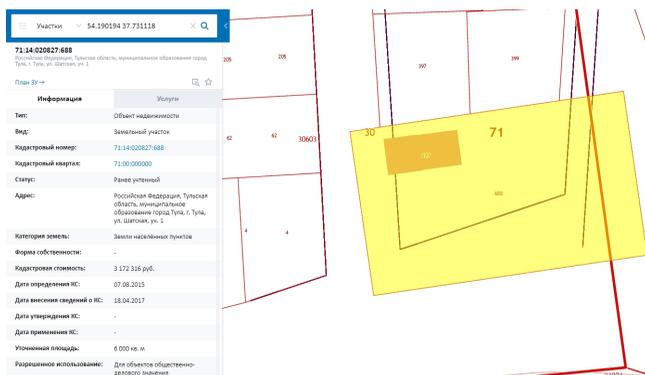
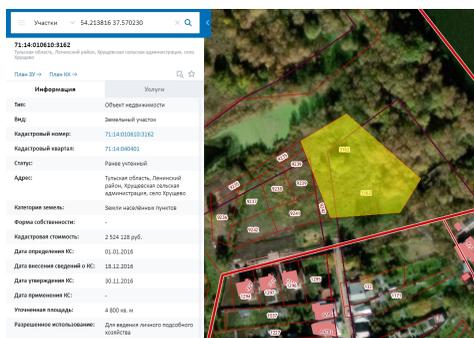


Рис. 1 - Границы земельного участка уточнены без сопоставления их с линиями градостроительного регулирования (красными линиями).

Часто происходит в таких случаях и нарушение охранных зон, зон с особыми условиями использования, границ линий градостроительного регулирования и т.д.

При уточнении или разделе земельных участков искажения в координатах поворотных точек границ приводят к тому, что участок из одного населенного пункта может попасть по координатам в другой населенный пункт. Например, реальная ситуация, когда земельный участок К№71:14:010610:3162, расположенный по документам в с. Хрущёво Ленинского района Тульской области, фактически сформирован на территории МО г. Тула. И таких примеров значительное количество (Рисунок 2).



**Рис. 2- Земельный участок, образованный путём раздела исходного участка, расположенного на территории другого населённого пункта.**

Такие ошибки можно было бы избежать, если бы существовала автоматизированная система выявления реестровых ошибок (далее АС ВРО). Посредством АС ВРО можно было бы контролировать качество и достоверность поступающей информации, что способствовало бы, с одной стороны, сокращению количества приостановок при кадастровом учете, с другой, - упрощению труда сотрудников Росреестра и МФЦ.

Алгоритм работы АС ВРО, предполагает, что при подаче заявления о кадастровом учёте и регистрации прав еще на стадии принятия заявления в Многофункциональном центре, имея данные о собственнике земельного участка или объекта капитального строительства, система должна автоматически выдать ошибку, если заявитель не является правообладателем объекта недвижимости. Однако, если заявитель предварительно оформил у нотариуса доверенность на совершение данной операции, этот документ автоматически подгружается в

заявление, что исключает подделку этих документов, и соответственно, заранее предотвращает мошеннические схемы с недвижимостью.

Для создания такой АС ВРО необходимо формирование единой информационной системы на базе данных Росреестра, налоговых органов и иных государственных органов, органов местного самоуправления. Необходимым условием для этого является отлаженный информационный обмен между участниками – межведомственное взаимодействие.

В результате межведомственного взаимодействия можно получить колоссальный свод данных, попадающих под категорию «Big Data», и создать большое количество автоматизированных систем анализа имеющихся данных с различными целевыми функциями и возможностями. Это позволит исключить главный фактор появления ошибок - человеческий фактор, и, как следствие, исключить ошибки в ЕГРН.

**Библиографический список:**

1. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О государственном кадастре недвижимости» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.12.2015) // «Собрание законодательства РФ».
2. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 8 июля 2015 года № 218 «О государственной регистрации недвижимости». [Электронный ресурс] - Режим доступа: Консультант Плюс. - Загл. с экрана.
3. Батин П.С., Дубровский А.В., Рунковская Г.А. Классификация видов реестровых ошибок и причин их низкого выявления // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. Т. 3. № 2. С. 8286.
4. Овчинникова А.Г. Классификация кадастровых ошибок // Земельный Вестник Московской области. 2013. Выпуск №9.



УДК: 528.912

## **КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ КАРТОГРАФИИ**

**Балакин В.В., Данильнева Н.А., Скрыльков Б.Е.**  
**Научный руководитель Егорова Т.А.**  
*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Проведен анализ развития картографии в различные временные периоды, а также рассмотрено значение первых весомых открытий в представленной дисциплине и их влияние на последующее развитие*

данной науки.

Картография (от греч. χάρτης «бумага из папируса» + γράφειν «рисовать») — наука об исследовании, моделировании и отображении пространственного расположения, сочетания и взаимосвязи объектов, явлений природы и общества. В более широкой трактовке картография включает технологию и производственную деятельность.

В глубокой древности наши предки хорошо знали находящуюся вокруг них территорию и, чтобы было легче ориентироваться в пространстве, они предпринимали попытки изображать окружающую местность на папирусе, глиняных пластинах, листьях, земле, костях, стенах пещер и обломках камней. По этим примитивным картам древние люди могли обмениваться информацией о благоприятных местах ловли рыбы, охоты, находить дорогу домой, планировать походы. С увеличением осваиваемой территории появилась необходимость строительства новых населенных пунктов, дорог, торговых путей, что требовало создания проектов и планов

Древнегреческие мыслители - создатели первых теорий о зарождении и строении мира, представляли Землю в виде круглого диска, плавающего на поверхности бескрайнего океана. Однако в V в. до н. э. Парменид выдвинул гипотезу о возможной шарообразной форме Земли. Подтверждение этой теории было приведено в совокупности с знаменитым ученым древности Аристотелем (384-322 гг. до н. э.), который подмечал, что математики, вычислявшие длину земной окружности, считают ее величину равной 400 тыс. стадиев (т. е. примерно в 60 тыс. км, что в полтора раза больше действительных размеров).

Ближе всех к действительным размерам длины земного меридиана приблизился Эратосфен (276-194 гг. до н. э.) - выдающийся астроном и географ, глава Александрийской библиотеки. Он подсчитал длину меридиана в 252 тыс. стадиев, что соответствует 39,7 тыс. км. (реальное - 40 009 км). В своем труде «География» Эратосфен детально проанализировал данные о размерах и фигуре планеты и изобразил полученные данные на карте.

Эратосфен создал карту по собственным представлениям о населённой части суши вокруг Средиземного (Внутреннего) моря: Южная Европа, Северная Африка и западная часть Азии. Для составления своей карты Эратосфен использовал координаты десятка точек. Меридианы и параллели проведены не через равные отрезки, а через определённые пункты, например через Александрию, Карфаген. Тем не менее, сетка параллелей и меридианов позволила Эратосфену при по-

мощи известных расстояний правильно показать взаимное расположение географических объектов.

Следующий этап в совершенствовании изображения Земли был освоен крупнейшим астрономом древности Гиппархом (около 190-126 гг. до н. э.). Он предложил строить карты, определяя положение точек по широте и долготе, используя деление круга на 360 градусов и далее на минуты и секунды.

Подъем и развитие картографии было связано с освоением новых земель, завоеванием более благоприятных территорий, развитием торговли. Ошибки и неточности измерений в уже имеющихся картах часто приводили к новым географическим открытиям, однако моряки нередко заходили «в тупик» и такие планы для путешествий были откровенно бессмысленны. В эпоху Средневековья открытием для картографии стало изобретение компаса, который позже стали изображать на картах. На карте нередко изображалось несколько компасов, а пересечение направлений позволяло довольно осознанно ориентироваться по сторонам света на открытом пространстве.

Позднее, компасные карты потеряли в актуальности и требовали нового этапа в развитии. Для отправления в дальние плавания, на первоначальных этапах мореплаватели пользовались глобусами. Один из первых был изобретен немецким картографом и астрономом М. Бейхаймом в 1492г.

Огромное влияние на развитие картографии оказало открытие в XV в. гравирования и печатания карт. Это существенно снизило их стоимость и увеличило оборот. До этого карты создавались вручную. Первоначально негласной столицей картографирования была Северная Италия, позже передавшая свой пост Голландии. Открытие и перевод на латинский язык «Руководства по географии» Птолемея дало большой толчок для развития данной науки в Европе. Этот труд, впервые изданный в 1477г., получил быстрое распространение и заслужил огромный авторитет за богатство и научность описательного и картографического содержания.

В XVI в., в связи с образованием в Европе множества крупных феодальных государств, появилась необходимость в более детальных картах данных земель. С этой целью в XVI-XVII вв. были начаты крупномасштабные съемки в ряде стран Старого Света. Они выполнялись с помощью элементарных приборов — компаса, шнура или мерного колеса. Измерения расстояний и углов поворотов производились только по дорогам, а окружающие объекты местности изображались лишь приблизительно. Естественно, что получаемые на основании таких данных карты были крайне схематичны. Само собой, карты, соз-

данные по таким примитивным данным, являлись довольно схематичными.

Одновременно с этим были проделаны огромные открытия в геодезии и практической астрономии, что привело к последующему толчку в развитии картографии в Совместно с этим в начале С были сделаны большие успехи в практической астрономии и геодезии, что послужило основой последующего развития картографии. К этому времени относится изобретение Галилеем астрономической зрительной трубы (1609 г.) — одной из основных частей всех геодезических угломерных и дальномерных приборов. А в 1616 г. голландский ученый Снеллиус произвел первые градусные измерения на основе изобретенного им способа триангуляции (метода создания различных сетей). К этому времени была уже изобретена мензула. Все эти нововведения в геодезии предвосхищали проведение более точных градусных измерений, и, следовательно, создание подробных топографических карт на геодезической основе.

Множественные географические описания и карты стали формироваться в разнообразных местностях. Оформление подобных чертежей приветствовалось государством и осуществлялось силами служилых людей вследствие прямого знакомства с территорией, ведь впоследствии эти планы предназначались для формирования сводных карт освоенной местности. Чертежи сосредотачивались в специализированных учреждениях, но, в большинстве своем к XXI, они оказались утраченными, однако до нашего времени дошли их описи, из которых следует, что в XV и XVI в.в. на Русской земле имелись многочисленные масштабные планы городов и населенных пунктов, границ с соседними государствами и схематические карты обширных внутренних областей государства, расписанные в деталях.

С течением времени меняются не только познания человека об окружающем мире, но и потребности для его комфортного существования, цели и задачи для дальнейшего развития: например, задачи по ускорению передвижения, заложению и описанию дорог между объектами; добыче полезных ископаемых и горных пород, необходимых для развития промышленности; получению достоверного прогноза погоды; составлению наиболее точных карт, разнообразных по значению (навигационные, геологические, ландшафтные, палеогеологические, морские, спортивные и т.д.). Благодаря самым современным компьютерным технологиям, стала доступна аэрофотосъемка, позволяющая более детально изучить данную территорию, а с развитием космических технологий нам станет подвластно картографирование и других планет Солнечной системы.

**Библиографический список**

1. Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Картография>
2. Электронный ресурс: [http://topography.ltsu.org/kartography/k1\\_histori.html](http://topography.ltsu.org/kartography/k1_histori.html)
3. Электронный ресурс: <https://www.bestreferat.ru/referat-308641.html>
4. Электронный ресурс: [https://sitekid-ru.turbopages.org/sitekid.ru/s/planeta\\_zemlya/razvitie\\_kartografii.html](https://sitekid-ru.turbopages.org/sitekid.ru/s/planeta_zemlya/razvitie_kartografii.html)



УДК: 528.912

## **РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ КАРТОГРАФИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИИ**

**Даильнева Н.А.**

**Научный руководитель Егорова Т.А.**

*Тульский государственный университет, Россия*

*Рассмотрены цели и задачи предмета картографии, ее роль и значение в управлении территориями, современные технологии отслеживания изменений показателей на исследуемых территориях.*

В соответствии с государственными нормативными изданиями, картография — область науки, техники и производства, охватывающая изучение, создание и использование картографических произведений. [1]

Картография как наука изучает методы создания и использования карт, занимается составлением масштабных графических схем Земной поверхности, использующихся впоследствии для различных целей, например, управлением территориями.

Управление территорией - задача, которая требует постоянного мониторинга и анализа данных о развитии объекта управления. [1] По сути это информационно-аналитическая задача и от умения её разрешать или от навыка организовать работу с информацией во многом зависит качество управления территорией. В настоящее время для обеспечения решения данной задачи используют информационные системы, но зачастую внедрение информационной системы не приносит ожидаемого результата.

Карта как информационный носитель выполняет две функции:  
- позиционную (получение информации о точном расположении объектов, их формах и размерах);

- атрибутивную (сообщает о типе, виде, классе объекта, показывает топологические свойства объектов, их отношений и т.п.).

Взаимодействие геоинформатики и картографии стало основой для формирования нового направления - геоинформационного картографирования, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз знаний. [5]

Геоинформационные системы позволяют определять положение различных объектов на рассматриваемой территории, выполнять пространственный анализ, анализировать уровень заполняемости местности различными объектами или явлениями, отслеживать изменения в связи с какими-либо факторами на заданном площадном участке, моделировать дальнейшее развитие событий с внесением на определенный участок новых объектов.

Печатные карты позволяют одновременно обозревать и анализировать пространства в любых его пределах – от незначительного участка территории до огромных участков земель и поверхности Земли в целом. Они создают наглядный обзор формы и размеров объектов и их взаимного расположения, позволяют находить их пространственные размеры (координаты, длины, площади, высоты и объемы). Карты содержат в себе необходимые количественные и качественные характеристики этих объектов и показывают существующие между ними связи.

Картография является одной из сфер, выступающей в значительной роли государствообразующего фактора, имеющего политическую, экономическую, военную, демографическую, этнографическую и историческую значимость. Использование картографических и геодезических материалов и данных считается важнейшей и необходимой геопространственной основой для принятия решений в государственном управлении, развитии инфраструктуры страны, в обеспечении обороны и безопасности государства, в сфере навигационных услуг и других сферах человеческой деятельности, где необходимы точные сведения о рассматриваемой территории. [3].

Такую информацию в полном объеме может предоставить наука, изучающая природные и социально-экономические системы посредством компьютерного моделирования на основе уже имеющихся географических сведений, объединенных с информацией из различных баз данных – геоинформатика. Эта научная дисциплина занимается сбором, хранением, преобразованием и отображением информации для обеспечения решения задач инвентаризации, оптимизации и управления геосистемами.

Невозможно переоценить роль картографии в управлении территориями, ведь именно эта дисциплина предоставляет информацию для визуальной обработки данных, что впоследствии помогает исследовать и разрабатывать концепции создания системы пространственно-временных моделей.

Для принятия каких-либо решений использования и управления территориями, разработки различных планов и проектов, необходимо иметь представление о степени заселенности и застроенности территории, климатических условиях, осведомленность о возможных местах нахождения полезных ископаемых и их количестве, каковы инженерно-строительные условия, информацию о состоянии земель и их использовании, сведения о водоснабжении и экологической ситуации данной местности в целом.

Картография местности относится к наиболее востребованным услугам, т.к. топографические и картографические пань быстро устаревают из-за регулярных изменений на местности. За актуальностью карт местности можно следить с помощью услуг геодезии и картографии, т.к. данные дисциплины позволяют своевременно обновлять карты местности, анализировать данные для установления новых объектов и их использования.

С развитием технологий люди стали активно использовать аэрофотосъемку, что обеспечило сбор данных достаточно высокой точности, мгновенное наблюдение за изменениями различных показателей, отслеживание чрезвычайных ситуаций, оперативная съемка пострадавших зон и оценка уровня потерь, одновременный сбор данных в различных диапазонах спектра, отслеживание городской застройки.

Таким образом, роль картографии в управлении территориями заключается в постоянном контроле и мониторинге ситуации на выбранной местности, в помощи составления проектов и разработки планов сооружений, получения информации для рационального использования земель данной местности.

#### ***Библиографический список***

1. Электронный ресурс: [https://studopedia.ru/6\\_8796\\_struktura-kartografii.html](https://studopedia.ru/6_8796_struktura-kartografii.html)
2. Электронный ресурс: <https://infourok.ru/kartografivaznachenie-kartografii-v-sovremenno-obschestve-vidi-geoizobrazheniy-421245.html>
3. Электронный ресурс: <https://infopedia.su/11x1e19.html>
4. Электронный ресурс: [http://topography.ltsu.org/kartography/k2\\_nauka.html](http://topography.ltsu.org/kartography/k2_nauka.html)
5. Электронный ресурс: <https://poisk-ru.ru/s1443614.html>



УДК: 528.912

## СПОСОБЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА

**Скрыльков Б.Е.,**

**Научный руководитель Егорова Т.А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Проводится анализ и систематизация данных о различных способах изображения рельефа местности.*

Земная поверхность никогда не являлась идеально ровной из-за присутствующих на ней неровностей земной поверхности. К основным формам неровностей рельефа относятся:

1. Гора – это возвышающаяся над окружающей местностью форма рельефа, представленная в основном в виде конуса. Наивысшая точка горной поверхности называется вершиной. Вершина бывает как острой (пик), так и может быть представлена в виде площадки (плато). Гора, которая имеет высоту менее 200м над окружающей поверхностью, называется холмом.

2. Котловина – это форма рельефа, противоположная горе, т.е. представляющая собой замкнутое углубление. Самая низкая ее точка называется дном котловины.

3. Хребет – это возвышенность, вытянутая и постоянно понижающаяся в каком – либо направлении. Хребет имеет два склона, которые, сливаясь в верхней части, образуют водораздел.

4. Лощина – форма рельефа, представляющая открытое с одного конца и вытянутое в каком – либо направлении постоянно понижающееся углубление. К разновидностям лощины относятся долина и овраг.

5. Седловина – это место, образующееся при слиянии склонов двух соседних гор или водоразделов хребтов. От седловины берут начало две лощины, простирающиеся в противоположных направлениях. Через седловины довольно часто пролегают дороги или пешеходные тропы, поэтому их называют перевалами.

Для изображения рельефа местности в характерных точках определяют высоты и подписывают их на планах и картах.

Рельеф местности является одной из основных частей географической среды. Она оказывает огромное влияние не только на перераспределение влаги и тепла, но и на характер миграции химических элементов и, соответственно, на свойства почв, определяющие особенности ландшафтов территорий. С другой стороны, расположение населенных пунктов, различных сооружений, дорог, а также условия об-

ращения с сельскохозяйственными угодьями во многом определяются характером рельефа земной поверхности.

Поиском правильного и оптимального отображения рельефа ученые-картографы занимались продолжительное время. В ходе изучения было придумано множество способов изображения рельефа местности:

1. Картинный (перспективный) способ. Его суть заключается в изображении местности на старых картах в виде схематических рисунков холмов, гор и хребтов. Для этого способа вам не нужно знать абсолютные или относительные высоты объектов или крутизну склонов, просто нужно передать перспективное изображение местности. Ясность и простота – главные преимущества изобразительного метода отображения рельефа на картах, но понятно, что геометрическая точность не может быть передана таким способом.

2. Штриховой способ. В России пользовались шкалами Болотова и шкалой Главного штаба. Основной принцип построения данных шкал гласил: чем круче склон, тем толще и плотнее штриховка, при этом крутые склоны покрывают тенью, а пологие, наоборот, высвечивают.

Недостатком этого метода была невозможность определения абсолютных и относительных высот с помощью штрихов. Кроме того, нанесение штрихов – довольно трудоемкий процесс, а печать карт требует высокой техники воспроизведения. В настоящее время этот метод используется при изображении скалистой местности на топокартах.

3. Способ отмывки рельефа применяется для придания объемности формам рельефа.

На рукописных картах отмывка широко использовалась уже во второй половине XVIII в., но ее печать была освоена только в середине XIX в. в результате введения литографии. Оригинал отмывки рельефа представляет собой что-то вроде фотографии рельефной модели местности при боковом северо-западном освещении. Оригинальная отмывка местности – это что-то вроде фотомодели местности с боковым северо-западным освещением.

При этом все склоны, расположенные напротив источника света, остаются светлыми, противоположные склоны – темные, а те, что расположены под разными углами к свету, окрашиваются тенями разной яркости и освещенности. Метод отмывки дает наглядное изображение рельефа. Недостатком этого способа является невозможность определения по карте крутизны склонов и высот точек.

В настоящее время отмывка используется на некоторых картах мелкого масштаба общегеографического назначения, но чаще всего

светло - серая отмывка применяется в дополнение к горизонтальным линиям и гипсометрической окраске.

4. Способ высотных отметок. С помощью высотных отметок показывают характерные высоты, выделяют высотные отметки гор, холмов, обрывов и уступов, насыпей и выемок. Они облегчают чтение карты и дают возможность определения превышение одних точек над другими.

Они не используются как самостоятельный метод обозначения высот, так как не обеспечивают полного и наглядного представления местности, поэтому их приходится комбинировать с другими методами изображения местности

5. Способ горизонталей. Горизонталь — это линия, которая соединяет одинаковые отметки высот. Существуют такие виды горизонталей как сплошные, утолщенные, дополнительные, вспомогательные и полу-горизонтالي.

6. Гипсометрический способ, или послойная окраска ступеней высот, является основным и наиболее распространенным методом изображения рельефа на физических и гипсометрических картах. Горизонтали на обзорных картах называется изогипсами. Изогипсы служат разделительными линиями между ступенями высот, проходящими через определенный высотный уровень.

Этот способ достаточно понятен и позволяет точно выполнять работу на карте

Топография морского дна изображена аналогичным образом – уровни глубин окрашены слоями. Разделительные линии между глубинами – изобаты -это линии, которые используются для равных ступеней.

7. Условные обозначения рельефа применяются для отображения форм рельефа, не выражающихся горизонталями, таких как скалы, промоины, обрывы, овраги и т. д. В таких случаях используют знаки коричневого цвета, которые хорошо сочетаются с горизонталями. Искусственные формы рельефа изображают знаками черного цвета.

8. Блок-диаграммы рельефа — это трехмерные плоские рисунки, которые передают пластичность земной поверхности. Они обычно сочетаются с продольными и поперечными разрезами, которые показывают геологическое строение в пределах исследуемой территории. Современные технологии позволяют получать трехмерные блок-схемы в виртуальном виде и преобразовывать их.

9. Цифровые модели рельефа (ЦМР) - это совокупность отметок, взятых в узлах некоторой сети точек с координатами  $x$ ,  $y$  и закодированных в числовой форме.

В настоящее время ЦМР являются основой компьютерного картографирования. С их помощью выполняют разнообразные расчеты, построения карт густоты и глубины расчленения рельефа, углов наклона, построения разрезов, линий видимости и др. Помимо этого, ЦМР служат для моделирования трасс, профилей, а также создания участков землепользования.

**Библиографический список**

1. Грюнберг Ю., Лапкина Н.А., Малалахов Н.В., Фельдман Е.С. Картография с элементами топографии

2. Электронный ресурс: <https://studopedia.org/2-108399.html>

3. Электронный ресурс: <https://multiurok.ru/files/qieodieziia-liektiia-na-tiemu-riel-ief-ieggho-izobrazhieniie-na-kartakh-i-planakh.html>



УДК: 528.912

## **ЦИФРОВАНИЕ КАРТ И ПЛАНОВ**

**Балакин В.В.,**

**Научный руководитель Егорова Т.А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассмотрено современное цифрование карт и планов, способы и порядок его получения.*

Карты во многом определяют пространственное изображение различных явлений с графическими символами как специальный условный язык картографической науки. Карты чаще всего создаются по строго определенным математическим правилам, в соответствии с которыми отбираются и обобщаются картографические явления (их элементы, свойства и отношения) в соответствии с целью конкретных произведений. Они формируют пространственные образно-знаковые модели, которые впоследствии фиксируют накопленную информацию и дают возможность приобретать новые знания. Другие картографические изображения, такие как рельефные карты, глобусы, блок-диаграммы – тоже входят в состав пространственных образно-знаковых моделей; конечно же, разработка карт относится к работе картографии. Карты отображают не только движение явлений, но и их пространственные изменения и развитие во времени.

Не менее интересной особенностью современной картографии является быстрое расширение пространственных пределов её действия. На данном этапе развития картографии существуют карты для службы космических полетов, а также совсем недавно, благодаря быстро развивающимся технологиям, стали создаваться детальные карты Луны, возникла задача картографирования других планет нашей Солнечной системы. И пусть внеземные карты составляют лишь малую долю картографической продукции, в настоящее время картографические изображения Земли потеряли свои полномочия.

Карта – математически определенное, уменьшенное и обобщенное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее взаимное расположение объектов или спроецированные на них предметы исследования в принятой системе условных знаков.

План – крупномасштабное изображение ограниченной части земной поверхности, где можно опустить ее кривизну.

При использовании карт как основных источников автоматического создания новых карт, требуется преобразование чертежей исходных карт в цифровой вид, то есть специальный процесс, известный нам как цифрование. Оно выполняется на специальных цифровых устройствах и является одним из первых шагов в серии автоматических картографических процессов.

Для создания цифровых карт местности используются топографические и специальные карты и планы, аэрокосмические фотографии, а так же различные справочные материалы и другие источники. На данный момент времени во всем мире разработано целое множество систем цифрования карт. Большинство из этих систем основано на использовании сканеров и автоматической или интерактивной векторизации карт.

Технологии основаны на смешанной обработке векторных и растровых изображений ручными и сканерными средствами ввода и обеспечивают полный технологический цикл получения ЦКИ с заданной производительностью, точностью и надежностью. Технология реализована в виде двух программно-информационных комплексов: прежде всего, комплекса ручной дигитализации карт и планов, а так же комплекса для сканерного ввода и растровой обработки картографических изображений.

Ручной ввод является самым простым и экономичным способом цифрования материалов, но так же он требует большого напряжения человека-оператора при цифровании больших и сложных исходных

материалов, что, естественно, приводит к снижению точности ввода и появления ошибок в цифровых данных.

Этот метод не использует особых требований к качеству исходного материала, но потребуется предварительная подготовка материала, что на практике займет больше времени по отношению ко времени сканирования карт и планов. Сканерный ввод предоставляет высокую точность и скорость сканирования, но требует более сложного программного обеспечения. Разработанная технология растровой обработки картографических изображений основана на методах автоматического формирования векторных представлений и частичной автоматической классификации объектов изображения, а также стандартизации обработки изображений черно-белых и цветных картографических изображений за счет использования единой технологической схемы, что достигается путем цветоделения исходного цветного изображения на первом этапе обработки картографической информации.

Во всяком случае, использование ручного ввода будет более экономным и при этом применяется сила человека; однако, сканерный ввод будет очень дорогим вариантом, так как требуется дорогое оборудование.

#### **Библиографический список**

1. Салищев К.А. *Картография* – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «Высш. шк.», 1982.
2. Берлянт А.М. *Картография: Учебник для вузов* – М.: Аспект Пресс, 2002.
3. Электронный ресурс: [https://studbooks.net/2214759/informatika/tehnologiya\\_sozdaniya\\_tsifrovyh\\_topograficheskikh\\_kart\\_planov](https://studbooks.net/2214759/informatika/tehnologiya_sozdaniya_tsifrovyh_topograficheskikh_kart_planov)



УДК: 528.912

## **ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА И ЕЁ СВОЙСТВА**

**Балакин В.В., Данильнева Н.А., Скрыльков Б.Е.**

**Научный руководитель Егорова Т.А.**

*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

*Рассмотрено содержание и свойства географической карты, проведен сравнительный анализ географической карты и текстового описания местности.*

Географическая карта – это обобщенный эскиз земли или большой части ее поверхности в плоскости с использованием условных знаков. [2]

Географическая карта похожа на план тем, что поверхность Земли также изображается на плоскости, в масштабе и с помощью специальных условных знаков, но в сравнении с планом, карта имеет ряд очень важных отличительных характерных свойств.

Во-первых, содержание плана намного подробнее, чем карта. Поскольку на карте представлены большие по площади территории, необходимо использовать обобщения и наиболее мелкий масштаб. Одному сантиметру на карте могут соответствовать реальные расстояния на местности от десятка до сотен километров. На карте изображены не все, а только основные объекты или явления.

Во-вторых, многие условные знаки, которые используются при составлении карт, отличаются от тех, которые приняты на планах. К примеру, на плане зелёным цветом изображаются леса, а на физической карте полушарий и России — наиболее низкие места суши — низменности. Океаны, моря и их части на картах показаны в виде чётко очерченных контуров голубого или синего цвета, горы изображают разными оттенками коричневого в зависимости от их высоты. Чтобы показать различную глубину морей и высоту гор, на картах используют шкалу высот и глубин, а также метод послойной окраски.

Условные знаки с их расшифровкой образуют легенду карты. Термин «легенда» буквально переводится с латинского языка как «то, что читают». Легенда – это ключ, используемый для раскрытия содержания карты. Работа с картой всегда должна начинаться с изучения её легенды.

В-третьих, и это самое важное, любая карта имеет математическую основу. Она позволяет перейти от выпуклого изображения поверхности Земли к ее плоскому изображению и нанести на карту градусную сетку.

Наконец, карты весьма многообразны по содержанию. На большинстве карт изображена не только поверхность той или иной местности, но и расположение и связи различных природных и общественных явлений. Поэтому на картах России можно отдельно изобразить национальный состав населения, состав засеянных территорий и их состояние и т. д.

Карту ни в коем случае нельзя заменить текстовым описанием, т.к. карта, в отличие от текста, наглядна и позволяет анализировать пространственные взаимосвязи, планировать последующие действия в той или иной сфере и прогнозировать множество процессов и явлений.

Свойствами географической карты являются ее характерные черты, отличающие карту от других изображений земной поверхности.

К основным свойствам географической карты можно отнести:

1. Математическую основу – с ее помощью гарантируется использование специальных картографических проекций, позволяющих переключиться от сферической поверхности Земли к ее изображению на плоскости.

2. Знаковость изображения – данное свойство дает возможность предоставить качественные и количественные характеристики объекта (видовой состав засеянной территории, проходимость болота, среднегодовая температура месяца и т.д.); показать свойства объекта, невидимых глазом (рельеф дна водоема, толщина земной коры, характеристики магнитного поля и т.д.); предоставить ход различных процессов с течением времени. На карте можно изобразить абстрактные и расчетные характеристики.

3. Генерализованность – отбор и обобщение явлений, изображаемых на карте. Картограф самостоятельно выбирает знаки и объекты, которые являются наиболее важными для помещения на карту.

4. Системность отображения действительности – карта показывает взаимные связи объектов, отображает иерархичность геосистем.

5. Единовременный обзор пространства в любых пределах – от незначительного участка местности до поверхности Земли в целом.

6. Эффективность хранения информации. Информационная емкость карт во много раз превышает информационную емкость печатного текста. Объяснить это можно сочетанием разных символов и наложением знаковых систем друг на друга, что совершенно невозможно для текста или математической модели. [1]

Однако следует помнить, что карта является результатом творческого авторского отбора, ведь составитель сам принимает решения о важности и значимости объектов, которые должны изображаться на карте. А снимок является полной копией местности, но на снимке представлены только факты, а на карте изображают еще и научные понятия, обобщения и логические абстракции. [4]

#### ***Библиографический список***

1. Электронный ресурс: [https://studopedia.su/18\\_14937\\_svoystva-geograficheskoy-karti.html](https://studopedia.su/18_14937_svoystva-geograficheskoy-karti.html)
2. Электронный ресурс: <https://tugrk.ru/kakimi-obladaet-geograficheskaja-karta/>
3. Электронный ресурс: <https://mydocx.ru/6-124437.html>
4. Электронный ресурс: <https://geo.bsu.by/images/pres/cart/carto/carto02.pdf>
5. Электронный ресурс: <https://studfile.net/preview/6278003/>





## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

### ГЕОЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: ОТ НАУКИ К ПРАКТИКЕ

<b>Ямбашева Ю.В.</b> <b>Научный руководитель Кириллов Н.А.</b> Решение экологических проблем рекреационного использования природных ресурсов на примере озера морской глаз волжского района республики Марий Эл.....	5
<b>Ивлиева М.С., Шабалина М.А.</b> <b>Научный руководитель Волков А.В.</b> Принципы обработки данных натурного аэрологического эксперимента.....	9
<b>Ивлиева М.С., Шабалина М.А.</b> <b>Научный руководитель Волков А.В.</b> Закономерности временной динамики содержаний тяжёлых металлов в атмосферных пробах взвешенных веществ г. Калуги.....	14
<b>Собепанек Д.В.</b> <b>Научный руководитель Рылеева Е.М.</b> Анализ изменения состояния реки Упа в период с 2015 по 2019 годы..	18
<b>Марченко А.А., Гаврилина А.В.</b> <b>Научный руководитель Рылеева Е.М.</b> Влияние малых доз радиации. Повреждающие и стимулирующие эффекты. ....	22
<b>Ивлиева М.С.</b> <b>Научный руководитель Рылеева Е.М.</b> Изменение суммарной бета-активности радионуклидов на территории Тульской области .....	29
<b>Феоктистова Е.Н.</b> <b>Научный руководитель Коряков А.Е.</b> Мероприятия по ремедиации почвы, загрязненной цинком.....	34
<b>Шишкина П.А.,</b> <b>Научный руководитель Коряков А.Е.</b> Проблема рационализации использования природных ресурсов.....	37

	Стр.
<b>Шишкина А.А.</b>	
<b>Научный руководитель Коряков А.Е.</b> Общие сведения о геоэкологическом мониторинге промышленно- урбанизированных территорий.....	39
<b>Рудченко А.А, Поповян М.С</b>	
<b>Научный руководитель Поляков В.В</b> Мониторинг качества водных объектов .....	42
<b>Пронин К.Г. Научный руководитель Вялкова Н.С.</b>	
Промышленные системы осушения.....	47
<b>Клячина Я. А.</b>	
<b>Научный руководитель: Смирнов Ю. Д.</b> Биоматы, как перспективная альтернатива традиционным технологиям рекультивации нарушенных земель.....	49
<b>Клеменко М.В.</b>	
<b>Научный руководитель Боронина Н.Ю.</b> Комплексная оценка состояния городской среды октябрьского района г. Барнаула.....	53
<b>Геман В.В., Михайлова К.В.</b>	
<b>Научный руководитель Гейдор В.С.</b> Экологический контроль в области рационального использования водных объектов.....	56
<b>Толстых И.В., Черных И.В.</b>	
<b>Научный руководитель Золотарёва В.Е.</b> Экология и энергетика – проблемы и пути их решения.....	60
<b>Бычкова Ж.А.</b>	
<b>Научный руководитель Горбачева Н.А.</b> Проблемы негативного воздействия полигона твердых бытовых и промышленных отходов Амурского газоперерабатывающего завода на окружающую среду.....	65
<b>Воюева Л.Д.</b>	
<b>Научный руководитель Пушилина Ю.Н.</b> Высотные здания – экологические катастрофы.....	69
<b>Давыдова Н. Р.</b>	
<b>Научный руководитель Пушилина Ю.Н.</b> Рациональное использование природных ресурсов.....	74
<b>Томилова Б.И.</b>	
<b>Научный руководитель Пушилина Ю.Н.</b> Влияние энергетики на экологию: проблемы и способы их решения...	79



	Стр.
<b>Ермолаева Е.А.</b> <b>Научный руководитель Пушилина Ю.Н.</b> К вопросу о загрязнении российских городов.....	81
<b>Ховрина Е.И.</b> <b>Научный руководитель Пушилина Ю.Н.</b> Экологическая экспертиза инновационно-инвестиционных проектов..	83
<b>Сучков Д.В.,</b> <b>Научный руководитель Литвинова Т.Е.</b> Использование отходов водоочистных сооружений в производстве строительных материалов.....	85
<b>Лелекова А.В.</b> <b>Научный руководитель Таныгина Е.А.</b> Создание концепции устойчивого развития как этап преодоления глобальных экологических проблем.....	90
<b>Дружинина А.О.,</b> <b>Научный руководитель Таныгина Е. А.</b> Анализ региональных проектов направленных на охрану и восстановление окружающей среды республики Марий Эл.....	93
<b>Волкова К. В.,</b> <b>Научный руководитель Таныгина Е. А.</b> Статистика охраны атмосферного воздуха республики Марий Эл.....	97
<b>Кретова В.С.</b> <b>Научный руководитель Крюков И.В.</b> К вопросу о способах очистки воздухопроводов систем аспирации от осевшей пыли.....	101
<b>Якушева А.М.,</b> <b>Научный руководитель доц. Петров Д.С.</b> Оценка состояния малых водотоков Санкт-Петербурга методами биоиндикации.....	106
<b>Хабидуллаев А.Ж.</b> <b>Научный руководитель Мухамедгалиев Б.А.</b> Разработка технологии улавливания паров нефтепродуктов.....	111
<b>Холиёров А.А., Панжиев У.Р.</b> <b>Научный руководитель Мухамедгалиев Б.А.</b> Разработка сорбентов для очистки фенолсодержащих сточных вод нефтеперерабатывающих заводов.....	117

<b>Лазарев А.Ю.</b> <b>Научный руководитель Золотарева В.Е.</b> Снижение золотого износа экономайзеров пылеугольных котлов – одна из возможностей перспективного развития угольной промышленности.....	122
<b>Мирошниченко Н.Н.,</b> <b>Научный руководитель А.Н. Рак, Шлепнев С.В.</b> Опыт Донбасса по решению экологической ситуации в Арктике.....	126
<b>Жданова М.В.</b> <b>Научный руководитель: Кострицина М.Н.</b> Эколого-экономическая оценка влияния горнодобывающей промышленности в Змеиногорском районе Алтайского края.....	130
<b>Панжиев У.Р.</b> <b>Научный руководитель Мухамедгалиев Б.А.</b> Новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно- металлургической промышленности .....	135
<b>Махманов Д.М.</b> <b>Научный руководитель Хакимов А.М.</b> Разработка новых присадок к смазочным материалам на основе отходов.....	141
<b>Алексеева П.Г.</b> <b>Научный руководитель Солодков С. А.</b> Минимизация выбросов природного газа в атмосферу на сетях газораспределения и газопотребления с использованием информационных систем контроля.....	146
<b><u>ЭНЕРГЕТИКА:</u></b> <b><u>проблемы настоящего и возможности будущего</u></b>	
<b>Конов П.А., Симонов Е.К.,</b> <b>Научный руководитель Зайцев Н.А.</b> Восстановление тепловой эффективности водотрубного парового котла с высоким уровнем загрязнения системы парообразования.....	150
<b>Малинова Е.Д.,</b> <b>Научный руководитель Вялкова Н.С.</b> Путь к малозатратному пассивному дому .....	154
<b>Тиханова М.М.,</b> <b>Научный руководитель Вялкова Н.С.</b> К вопросу повышения энергоэффективности здания.....	156
<b>Котовчихина В.В.,</b> <b>Научный руководитель Белозоров С. А.</b> Цифровые двойники в электроэнергетике.....	159

	Стр.
<b>Кондауров Д.Г., Научный руководитель Вялкова Н.С.</b> Энергоэффективные строительные системы и технологии.....	163
<b>Костюченко Н.И., Научный руководитель Вялкова Н.С.</b> Опыт проектирования и строительства энергоэффективных зданий....	165
<b>Ланцова Е.А., Чемерис Е.В. Научный руководитель Соколова С.С.</b> Об учете лимитирующего фактора в теплоснабжении потребителей ...	170
<b>Ланцова Е.А., Чемерис Е.В. Научный руководитель Соколова С.С.</b> Особенности выбора расчетных аварийных ситуаций на тепловых сетях.....	177
<b>Чемерис Е.В. , Научный руководитель Соколова С.С.</b> Показатели эффективности тепловой сети.....	185
<b>Горелов И. В., Научный руководитель Компанец Б.С.</b> Перспективы применения систем контроля состояния сети напряжением до 1000 в.....	188
<b>Молодзинский Д.С., Амелина Е.Н. Научный руководитель Соколова С.С.</b> К вопросу о рациональном энергообеспечении.....	190
<b>Дудко К.С., Научный руководитель Прасол Д.А.</b> Анализ качества электроэнергии в районных электрических распределительных сетях среднего напряжения.....	193
<b>Мурашев А.А., Научный руководитель Зюзин Б.Ф.</b> Применение возобновляемых источников энергии на объектах жизнедеятельности .....	198
<b>Кахорова М.Р., Рашидов Дж.Х. Научный руководитель Л. С. Касобов Л. С.</b> Увеличение коэффициента загрузки трансформатора, как метод оптимизации режима работы трансформаторов.....	201
<b>Темуров Д.З., Научный руководитель Л. С. Касобов Л. С.</b> Получение первичной информации о потоках электроэнергии в электроэнергетических системах .....	203

	Стр.
<b>Черных И.В., Толстых И.В., Научный руководитель Золотарева В.Е.</b>	
Перспективы развития теплоэнергетики в России.....	207
<b>Глазков К.В., Научный руководитель Золотарева В.Е.</b>	
Настоящее и будущее тепловой энергетики.....	212
<b>Исаева Е.А., Научный руководитель Вялкова Н.С.</b>	
Опыт применения систем отопления в пассивных домах с низким потреблением энергии .....	216
<b>Кондрашов В.А., Научный руководитель Вялкова Н.С.</b>	
Использование солнечной энергии в пассивном доме.....	219
<b>Лукичева О.Д. . Научный руководитель Вялкова Н.С.</b>	
Система управления современных индивидуальных тепловых пунктов.....	222
<b>Ланцова Е. А., Научный руководитель Соколова С. С.</b>	
Обеспечение надежности и работоспособности тепловой сети.....	225
<b>Отхожев Г.Р., Научный руководитель Вялкова Н.С.</b>	
Эффективность оболочки пассивного дома.....	228
<b>Дробкова В.Д., Научный руководитель Соколова С.С.</b>	
Повышение энергоэффективности систем отопления.....	231
<b>Федченко Д.Ю., Научный руководитель Соколова С.С.</b>	
Обоснование выбора системы отопления.....	234
<b>Федченко Д.Ю., Научный руководитель Соколова С.С.</b>	
К вопросу о регулировании давления в системе теплоснабжения.....	237
<b>Никулина И.Н. Научный руководитель доцент Солодков С.А.</b>	
Способы защиты подземных газопроводов от коррозии.....	239
<b>Куманеев Н.А., Научный руководитель Солодков С.А.</b>	
Новый этап вентиляции.....	244

	Стр.
<b>Егоров Д.Р.</b> <b>Научный руководитель Солодков С.А.</b> Портативные газоанализаторы.....	245
<b>Соловьева А.В.</b> <b>Научный руководитель Солодков С.А.</b> Планирование дополнительных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности магистральных газопроводов .....	247
<b><u>КАДАСТРИ</u></b> <b><u>ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></b>	
<b>Латкин В. А.,</b> <b>Научный руководитель Байкалова Т. В.</b> Трёхмерное отображение географического пространства.....	250
<b>Михайлова К.В., Геман В.В.,</b> <b>Научный руководитель Гейдор В.С.</b> Трёхмерный кадастр недвижимости в Российской Федерации.....	255
<b>Латкина М.А., Строителева М.С.,</b> <b>Научный руководитель Строителева М.С.</b> Освоение земель сельскохозяйственного назначения пригородной зоны .....	259
<b>Челомбитко Н. Н.</b> <b>Научный руководитель Кострицина М.Н.</b> Реформирование системы налогообложения имущества физических лиц после проведения государственной кадастровой оценки объектов капитального строительства.....	263
<b>Сухарукова В.С.</b> <b>Научный руководитель Кострицина М.Н.</b> Исследование объектов культурного наследия г. Барнаула с точки зрения градостроительства и территориального планирования.....	267
<b>Жанажолов Е.С.</b> <b>Научный руководитель Кострицина М.Н.</b> Формирование межевого плана в автоматизированном режиме при помощи арм «Кадастровый инженер» гис «Панорама» .....	271
<b>Просекова К.А.</b> <b>Научный руководитель Струков В. Б.</b> Современные особенности оценки земельных участков.....	275

<b>Барбачакова И.В., Научный руководитель Кострицина М.Н.</b> Состояние использование земель в селе Кош-Агач Кош-Агачского района республики Алтай.....	278
<b>Нагапетян К.С., Научный руководитель Гордиенко Л.В.</b> Исследование и анализ сферы недвижимости с применением справочно-геоинформационной базы данных.....	282
<b>Морозова Я.Н. Научный руководитель Струков В.Б.</b> Мониторинг урбанизированных земель.....	286
<b>Пронько И.Д. Научный руководитель Соврикова Е.М.</b> Программирование кадастровой документации.....	289
<b>Сабирова Д.Р., Научный руководитель Турулин И.И.</b> Взаимодействие геоинформационных систем и технологий информационного моделирования зданий в городском планировании.....	294
<b>Будник Д.А., Научный руководитель Гордиенко Л.В.</b> Обзор процесса подготовки проектов межевания территории.....	298
<b>Артемов С. Ю. Научный руководитель Затолокина Н. М.</b> Анализ и характеристика программных продуктов применяемых для целей кадастровой деятельности.....	303
<b>Козырь А.С. Научный руководитель Овчинникова Н.Г</b> Отраслевые кадастры природных ресурсов в системе рационального использования природных ресурсов.....	308
<b>Елисеева Ю.В. Научный руководитель Басова И.А.</b> Возникновение реестровых ошибок и условия их предупреждения.....	312
<b>Балакин В.В., Дайльнева Н.А., Скрыльков Б.Е. Научный руководитель Егорова Т.А.</b> Краткий исторический обзор развития картографии.....	316
<b>Дайльнева Н.А. Научный руководитель Егорова Т.А.</b> Роль и значение картографии в управлении территориями.....	320



	Стр.
<b>Скрыльков Б.Е., Научный руководитель Егорова Т.А.</b>	
Способы изображения рельефа.....	323
<b>Балакин В.В., Научный руководитель Егорова Т.А.</b>	
Цифрование карт и планов.....	326
<b>Балакин В.В., Данильнева Н.А., Скрыльков Б.Е. Научный руководитель Егорова Т.А.</b>	
Географическая карта и её свойства.....	328

---

---

## **Научное издание**

10-я Всероссийская научно-практическая конференция  
молодых ученых и студентов

### **ОПЫТ ПРОШЛОГО – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

#### **Материалы конференции**

#### **Том 2**

**Компьютерное редактирование и верстка Копылов А.Б.**

Изд.лиц. ЛР №020300 от 12.02.97. Подписано в печать 30.11.20.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л.30,41. Уч.-изд. л. 27,89. Тираж 100 экз. Заказ

Тульский государственный университет.

300600, г. Тула, просп. Ленина, 92.

Отпечатано в Издательстве

Тульского государственного университета.

300600, г. Тула, просп. Ленина, 95