

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ОБЪЕМА ТАЛОГО СТОКА НА ПРИМЕРЕ Р. КАРЛУТКА (Г. ИЖЕВСК УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

*С.В. Зайцев, студент группы М01-504-2, А.А. Абрамова, к.т.н., доцент.*

*Ижевский государственный технологический университет имени М.Т. Калашикова  
426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7*

*E-mail: [dlyazadanii@yandex.ru](mailto:dlyazadanii@yandex.ru)*

**Аннотация:** При наступлении весны и начала периода снеготаяния, химические реагенты, которыми посыпают дороги, вместе с талой водой попадают в поверхностные водоемы, а также в почву. Тем самым повышая мутность и соленость городских рек, что негативно сказывается на речных жителях и растениях.

**Ключевые слова:** противогололедные реагенты, мутность, соленость.

With the advent of spring and the beginning of the snowmelt period, the chemicals, which strew roads, together with melt water discharges into surface waters and into the soil. Thereby increasing the turbidity and salinity of urban rivers, which has a negative impact on the river inhabitants and plants.

**Keywords:** anti-icing reagents, turbidity, salinity.

Природно-климатические условия значительной части территории России характеризуются большим количеством осадков в зимний период. Поэтому одной из важнейших задач городского хозяйства является уборка снега с улиц и проезжей части в зимний период для полноценного функционирования города как системы. При этом, вопросы утилизации снежных масс становятся основной проблемой коммунальных и дорожных служб, так как традиционный вывоз и складирование снега становятся менее эффективными из-за постоянного роста цены на топливо и негативного воздействия химических компонентов снежных масс на окружающую среду [1-8].

По данным официального сайта «Муниципальное Образование город Ижевск», ежегодно на дороги Ижевска вывозится около 27125 тонн песчано-соляной смеси, 240 тонн «Бионорда» [9]. Песчано-соляная смесь (ПСС) – смесь технической соли (концентрат минеральный – галит по ТУ 2111-003-00352816-2005) и песка морского по ГОСТ 8736-93. Предназначен для борьбы с наледью при небольших заморозках (до -10°C). «Бионорд» – многокомпонентное химическое вещество, которое имеет свойство эффективно плавить лед, при температурах от 0°C до -25°C. Высокая плавящая способность достигается за счет активных веществ в виде сочетания:

- Хлорид Калия – 10-40%
- Хлорид Кальция – 20-50%
- Хлорид Натрия – 20-60%
- Хлорид Магний – 0,5-15%

При возникновении талых вод, все химические реагенты попадают в почву и реки, что наносит ущерб почве и тем самым растениям, а также речным обитателям [1-5].

При наступлении периода конца снеготаяния, остатки реагентов остаются на обочине и разносятся в виде пыли в воздухе, тем самым попадая в организм человека, что также негативно сказывается на здоровье людей.

Существуют несколько видов систем водоотведения, краткое описание которых представлено в таблице 1. Для г. Ижевск характерна неполная раздельная система водоотведения.

Таблица 1

Виды систем водоотведения

Система водоотведения	Описание	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
Общесплавная	Предполагает отведение на очистные сооружения всех видов сточных вод по одной подземной сети труб и каналов	Минимальная протяженность водоотводящих сетей и связанное с этим сокращение количества смотровых колодцев и объемов земляных работ при строительстве	Значительные единовременные затраты на строительство сети большого сечения, насосных станций и очистных сооружений. В периоды дождей существует опасность подтопления подвальных помещений зданий

1	2	3	4
Полу-раздельная	Предусматривает устройство двух сетей – производственно-бытовой и дождевой, в местах пересечения которых устраивают так называемые разделительные камеры	Возможность поэтапного строительства уличных коллекторов производственно-бытовой сети и коллекторов дождевой сети, а также то, что во время дождя в водоем поступает минимальное количество загрязнений	Неустойчивый режим работы главного коллектора с разделительными камерами в период дождя и вызванная этим сложность эксплуатации системы в целом.
Полная раздельная	Предусматривает две самостоятельные сети трубопроводов: одна – для бытовых и загрязненных производственных сточных вод, другая – для отведения поверхностного стока и условно чистых производственных сточных вод	Возможность строительства бытовой сети в качестве первой очереди, минимальная стоимость строительства и эксплуатации городских очистных сооружений, а также сравнительно равномерный режим работы бытовой сети	Частичный сброс дождевых вод через разделительные камеры без очистки в водоем, а также дополнительные затраты на строительство и эксплуатацию локальных очистных сооружений. Необходимость строительства и эксплуатации главного перехватывающего коллектора и центральных очистных сооружений поверхностного стока
Неполная раздельная система	Предусматривает укладку подземных бытовой и производственных сетей, а отведение дождевых сточных вод осуществляется с помощью уличных лотков, кюветов и канав	Невозможность поступления производственно-бытовых стоков в водоем. Меньшие капитальные вложения по сравнению с общесплавной системой.	Сброс дождевых и талых вод без очистки в водоем

В дневное количество талых вод достигает максимальных показателей. Колебания нагрузок на поверхностные водоемы негативно влияют на равномерный сток. Такие изменения объемов поступлений талых вод в реку Карлутка напрямую ведут к затоплению. При постоянных скачках объемов достижение требуемого равномерного поступления талых вод в реку проблематично.

Чтобы избежать затопления для выравнивания концентрации сточных вод, предлагается использовать специальные емкости – усреднители. Так же для выравнивания расходов и концентрации сточных вод.

В долгой практике применяются усреднители двух типов: с дифференцированием потока сточных вод и с перемешиванием поступающей сточной воды. Схема усреднителя с дифференцированием потока сточных вод представлена на рис. 1.

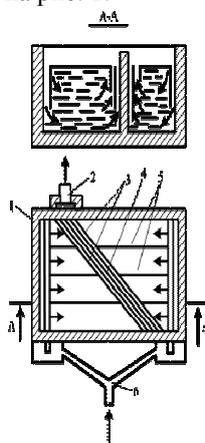


Рис. 1. Прямоугольный усреднитель сточных вод:  
1 - распределительный лоток; 2 - водоотводной канал; 3 - сборные лотки; 4 - глухая перегородка; 5 - вертикальная перегородка; 6 - подвод воды

Принцип работы прямоугольного усреднителя заключается в следующем. Сточная вода попадает в распределительный колодец, из которого по желобам направляется в коридоры усреднителя и собирается затем в диагональные лотки, из них сточная вода поступает в выпускную камеру. Эффективность усреднения по концентрации достигается за счет разного времени добега отдельных порций сточной воды к сборному лотку. Типовой усреднитель состоит из 4 – 6 параллельно расположенных коридоров. Эти усреднители рекомендуется применять при незначительном количестве взвешенных веществ в поступающих сточных водах и слабой их агрессивности по отношению к бетону.

Для усреднения сточных вод по концентрации загрязнений в усреднителях вода может перемешиваться с помощью механических мешалок, при перекачке насосами. Наиболее удобными в эксплуатации являются усреднители барботажного типа. В них перемешивание производится с помощью сжатого воздуха, для этого устраиваются перфорированные трубчатые барботеры из полиэтилена.

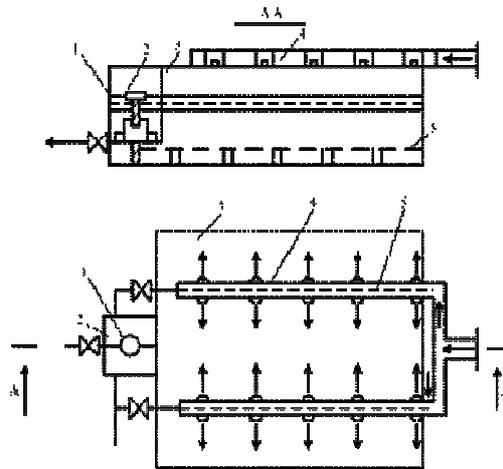


Рис. 2. Усреднитель с перемешивающим устройством:

1 - выпускная камера, 2 - выпускное устройство; 3 - корпус; 4 - лоток; 5 - барботер

На данный момент нет четкой методики определения объема поверхностного стока и не прописано в нормативных документах. Поэтому площадь была рассчитана по карте. На рис.3. видно что приблизительная площадь рассчитываемого объема составляет 473 683 м<sup>2</sup>.



Рис. 3. Площадь талого стока в р.Карлутка

Объем талых вод рассчитывался по формуле (1):

$$V_{ст} = S_{ст} * h_{ос}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где:  $S_{ст}$  – площадь талого стока, м<sup>2</sup>;

$h_{ос}$  – высота осадков выпавших за период с ноября 2016г. по март 2017г. ( 0,76), м.

$$V_{cm} = 473\,683 \cdot 0,76 = 359\,999,1 \text{ м}^3 \quad (1)$$

В качестве исследуемого объекта была выбрана р. Карлутка (г. Ижевск) по ряду обстоятельств:

1. через данный объект проходят две связующие улицы (с высоким трафиком движения общественного и частного транспорта) городских районов с крупными объектами притяжения – городские больницы, ипподром (см. рисунок 4);
2. из-за выраженного рельефа, обе улицы находятся в первой очереди на обработку противогололедными реагентами в зимнее время для сохранения пропускной способности данного участка
3. наличие ливневой канализации, через которую все талые стоки попадают в реку

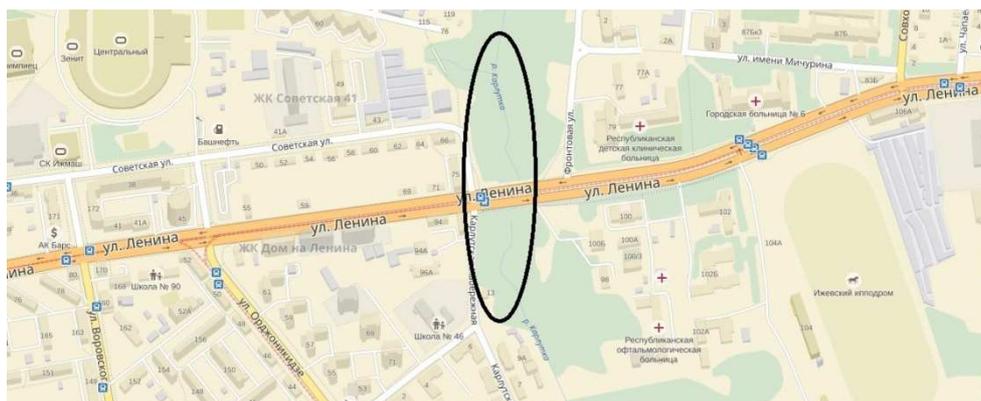


Рис. 4. Карта района г. Ижевска с обозначением объекта исследования – р. Карлутка

Для определения влияния смеси талых вод и противогололедных реагентов на качество воды в реке были определены четыре места забора проб воды (рисунок 5):

1. Точка забора проб воды №1 – осуществляется забор талой воды с противогололедными реагентами с левой стороны проезжей части, по направлению движения талых вод
2. Точка забора проб воды №2 – до втекания талых вод с улицы Ленина.
3. Точка забора проб воды №3 – осуществляется забор талой воды с противогололедными реагентами с тротуара со стороны улицы Советская, по направлению движения талых вод.
4. Точка забора проб воды №4 – осуществляется забор талой воды с противогололедными реагентами с тротуара со стороны улицы Ленинна, по направлению движения талых вод.

В качестве исследуемых характеристик талой и речной воды были выбраны: мутность и соленость, так как в состав противогололедных реагентов будет влиять именно на эти показатели. Для определения мутности использовался портативный турбидиметр HI98703 «HANNA» (мутномер), для определения солености использовался Мультипараметровый анализатор Multi 340i WTW.



Рис. 5. Карта с нанесенными местами забора проб воды

Отбор проб проводился 25.03.2017 года. Результаты исследования представлены ниже:

Соленость:

Проба № 1 – 1966  $\mu\text{S}/\text{cm}$  = 1376,2 мг/л.

Проба № 2 – 2,97  $\mu\text{S/cm}$  = 2,08 мг/л.

Проба № 3 – 1192  $\mu\text{S/cm}$  = 834,4 мг/л.

Проба № 4 – 3,13  $\mu\text{S/cm}$  = 2,19 мг/л.

Мутность:

Проба № 1 – 429NTU ( 1 доля загрязненной воды на 16 долей чистой с 1NTU) = в 1 доле грязной воды – 7277 NTU = 4221 мг/л.

Проба № 2 – 671NTU ( 1 доля загрязненной воды на 16 долей чистой с 1NTU) = в 1 доле грязной воды – 11391 NTU = 6607 мг/л.

Проба № 3 – 110NTU ( 1 доля загрязненной воды на 15 долей чистой с 1NTU) = в 1 доле грязной воды – 1745 NTU = 1012 мг/л.

Проба № 4 – 701NTU ( 1 доля загрязненной воды на 16 долей чистой с 1NTU) = в 1 доле грязной воды – 11901 NTU = 6903 мг/л.

Из представленных расчетов видно, что разница по солености и мутности между например второй точкой и первой точкой (самой низкой по течению) значительная.

В качестве рекомендации по снижению влияния противогололедных реагентов на качество вод в водоемах можно предложить следующие варианты:

1. Уборка снега должна начинаться, как только начинается снегопад [16];
2. Для эффективной уборки снега, движение уборочных машин должно осуществляться по наиболее загруженным улицам;
3. График движения уборочной техники должен быть основой для регулирования стоянки автомобилей у обочин (график запрета на стоянку должен совпадать с графиком движения уборочной техники);
4. Своевременный вывоз сформированных валов и куч снега.
5. Использовать специальные емкости – усреднители, для регулирования расхода и концентрации талых вод.

Литература.

1. Дягелев М.Ю. Оценка влияния талого стока с улично-дорожной сети города на водные объекты // В сборнике: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С. 217-222.
2. Дягелев М.Ю. Совершенствование системы управления содержанием улично-дорожной сети урбанизированных территорий в зимний период: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.01 / Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова. Ижевск, 2013. – 139 с. 4. Акатьев М.Н., Ахмедшина А.Ф., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Определение класса опасности снежных масс с урбанизированных территорий // В сборнике: Управление отходами - основа восстановления экологического равновесия промышленных регионов России Сборник докладов четвертой Международной научно-практической конференции. Сибирский государственный индустриальный университет; Администрация Кемеровской области; Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Кемеровской области; Администрация г. Новокузнецка; Кемеровское региональное отделение Российской экологической академии; Кузбасская Ассоциация переработчиков отходов. Новокузнецк, 2012. – С. 147-152.
3. Шумилова М.А., Петров В.Г., Жиделева Т.Г. Исследование полей концентрации поллютантов вдоль городских автодорог // Химическая физика и мезоскопия. 2010. Т. 12. № 4. С. 548-552.
4. Дягелев М.Ю., Исаков В. Г. Влияния транспортного потока на окружающую среду: классификация математических моделей загрузки улично-дорожной сети // Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]: электронное научное издание: материалы регионального научно-практического семинара (Россия, Ижевск, 26 февраля – 26 марта 2016 года) / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл : 12,4 Mb). – Ижевск: ИННОВА, 2016. – С. 143-147.
5. Королев А. А. Антропогенное воздействие снежных масс при интенсивном таянии на водную систему города // Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]: электронное научное издание: материалы регионального научно-практического семинара (Россия, Ижевск, 26 февраля – 26 марта 2016 года) / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл: 12,4 Mb). – Ижевск : ИННОВА, 2016. – С. 204-208.

6. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014). – М., 2014. – 9 С. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=98117#0> (Дата обращения: 20.09.2016).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Н.Ю. Луговцова, А.Р. Губанова*

*Юргинский технологический институт Томского политехнического университета*

*652050, г. Юрга, ул. Ленинградская 26, тел. (384-51)-7-77-64*

*e-mail: [lnyu-70583@bk.ru](mailto:lnyu-70583@bk.ru)*

**Аннотация:** В статье выполнен ретроспективный анализ пожаров, произошедших в Кемеровской области за период с 2001 по 2015 гг. Рассчитаны интегральные пожарные риски в Кузбассе относительно Сибирского Федерального округа. Выявлено, что уровень противопожарной защиты объектов на территории области не соответствует нормативным требованиям. Определены значения парных пожарных рисков и рассчитан комплексный показатель пожарной опасности в Кемеровской области.

**Abstract:** The article presents a retrospective analysis of fires that occurred in the Kemerovo region during the period from 2001 to 2015. The integrated fire risks in Kuzbass are calculated for the Siberian Federal District. It was revealed that the level of fire protection of facilities in the region does not meet regulatory requirements. The values of paired fire risks are determined and the complex indicator of fire danger in the Kemerovo region is calculated.

Кемеровская область – один из основных промышленных регионов страны, обладающий богатейшими природными ресурсами, основными из которых является уголь. Область образована 26 января 1943 г. путем выделения из Новосибирской области. Общая площадь Кемеровской области - 95725 км<sup>2</sup>, что составляет 1,86% территории Сибирского Федерального округа и 0,56% всей территории РФ, занимая 34 место по стране. В своем составе Кемеровская область имеет 18 муниципальных районов, на территории которых расположены города, поселки городского типа, поселки, села и деревни.

По числу промышленных предприятий Кемеровская область занимает ведущее место в Российской Федерации. Являясь самой густонаселенной частью Сибири с плотностью населения 28,3 чел/км<sup>2</sup>, Кемеровская область представляет собой субъект с повышенной техногенной опасностью. На территории области расположено 21375 объектов защиты и 373401 жилых домов, которые подлежат государственному пожарному надзору.

Поскольку в РФ ежегодно происходит порядка 160 тыс. пожаров с ущербом более 13 млрд. рублей, необходимо совершенствовать научную базу в области предупреждения и минимизации последствий пожаров. Согласно проведенным исследованиям [1], по количеству пожаров в год за 15-летний период Кемеровская область занимает второе место по СФО после Красноярского края, который является самым крупным субъектом округа. По количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, также Кемеровская область занимает второе место по СФО, являясь по площади 10 субъектом округа из 12. Соответственно, имея небольшую площадь, можно сделать вывод, что Кемеровская область больше всего подвержена загрязнению токсичными продуктами горения от пожаров из всех субъектов СФО.

Таким образом, пожары в данном регионе можно рассматривать как значимый фактор риска социально-экономических и экологических последствий: гибели и травмирования людей, уничтожения материальных ценностей, загрязнения окружающей среды.

На основании данных [2,3,4] был выполнен ретроспективный анализ пожаров, произошедших на территории Кемеровской области с 2001 по 2015 гг. с определением прямого ущерба с учетом цен, действующих в определенном году, и количеством жертв. Данные анализа представлены в табл. 1.