

1. Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов // Конти-  
нент, 2011. – 198с.

2. Степаненко Л.Н. Оптимизация организации потоков в биореакторах  
непрерывного действия. Автореферат диссертации на соискание ученой сте-  
пени кандидата технических наук. Москва, 2006.

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ С ЗАМЕРЗАНИЕМ ТРУБВОДОСНАБЖЕНИЯ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

***C.B. Куклин***

*Научный руководитель А.В. Зенков, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Важнейшим фактором, определяющим главные проблемы водоснабже-  
ния на Севере, является «вечная мерзлота», чрезвычайно суровый климат и  
продолжительный зимний период. Они подлежат обязательному учету при  
проектировании водопроводных сооружений, и заставляет нас модернизиро-  
вать существующие и разрабатывать новые решения, технологии и конструк-  
ции [1].

На Крайнем Севере России живет чуть больше 11,5 миллионов человек  
в более чем 400 населенных пунктах на площади около 12 миллионов квад-  
ратных километров это примерно 70% от общей территории России [2].

Большинство этих населенных пунктов имеют централизованное водо-  
снабжение, а так же предприятия, нуждающиеся в потреблении воды. Разви-  
тие системы доставки воды на промышленные предприятия, энергетические  
объекты, в города и поселки занимает важнейшее место в развитии северных  
территорий России.

Промерзание труб системы водоснабжения в районах Крайнего Севера  
на сегодняшний день является очень актуальной проблемой, которая обуслов-  
лена минусовыми температурами в зимнее время года. Низкие температурные  
показатели приводят к замерзанию воды внутри труб. Это чревато нарушени-  
ем целостности отдельных элементов системы водоснабжения и их разруше-  
нием, что приводит в итоге к выходу из строя всей системы водоснабжения.  
Возникает необходимость в принятии контрмер по устранению проблемы –  
промерзанию водопроводных труб и замерзанию воды в элементах системы  
водоснабжения. На восстановление функционирования системы водоснабже-  
ния может уйти очень много времени, что, в свою очередь, неизбежно потре-  
бует значительного финансирования. Намного целесообразнее предупредить  
проблему, чем устранять её последствия в дальнейшем [3].

Так как в зимнее время добраться до проблемного участка водопровода проложенного подземным способом затруднено, в связи промерзанием почвы, то целесообразнее будет прокладывать трубопровод надземным способом.

Исходя из удобства монтажа и обслуживания, следует отметить, что прокладка труб над землей является более выгодной, чем прокладка под землей. Ещё одним достоинством надземного трубопровода является более короткий срок прокладки, однако это портит внешний вид окружающей среды и поэтому такой вид прокладки труб не везде может применяться.

Несущими конструкциями при надземной прокладке трубопроводов служат: для небольших и средних диаметров – надземные опоры и мачты, обеспечивающие расположение труб на нужном расстоянии от поверхности; для трубопроводов больших диаметров, как правило, опоры-эстакады. Опоры, обычно, выполняют из железобетонных блоков. Мачты и эстакады могут быть как стальными, так и железобетонными. Расстояние между опорами и мачтами при надземной прокладке должно быть равно расстоянию между опорами в каналах и зависит от диаметров трубопроводов. В целях сокращения количества мачт устраивают при помощи растяжек промежуточные опоры.

При надземной прокладке тепловые удлинения трубопроводов компенсируются при помощи гнутых компенсаторов, требующих минимальных затрат времени на обслуживание. Обслуживание арматуры производится со специально устраиваемых площадок. В качестве подвижных следует применить катковые опоры, создающие минимальные горизонтальные усилия.

Так же при надземной прокладке трубопроводов могут применяться низкие опоры, которые могут быть выполнены из металла или низких бетонных блоков. В местах пересечения такой трассы с пешеходными дорожками устанавливают специальные мостики. А при пересечении с автодорогами – или выполняют компенсатор нужной высоты или под дорогой прокладывают канал для прохода труб [4].

Для нормального функционирования водопровода в районах Крайнего Севера и предупреждения его замерзания необходимо:

- обеспечивать непрерывное движение воды в трубопроводах;
- принимать время остановки водопровода для ликвидации повреждений или аварий не более определенного теплотехническим расчетом;
- снижать до минимума тепловые потери трубопроводов;
- предусматривать подогрев воды или трубопроводов;
- обеспечивать контроль за гидравлическими и тепловыми режимами водопровода;
- применять оборудование, устойчивое против замерзания;
- предусматривать оборудование водоводов системой автоматической защиты от замерзания[5].

Есть несколько способов для обеспечения нормального температурного режима воды в трубопроводе:

- утепление с помощью различных теплоизоляционных материалов (из старых, но достаточно надежных материалов можно выделить минвату, стекловату или паклю; из новых обычно применяют вспененный полиэтилен, базальтовый утеплитель, пенополиуритан, пенопласт и другие);

- применение нагревающиеся кабеля с различными способами укладки (внутри трубы, поверх трубы по всей ее длине, прокладка двух параллельных линий кабеля, прокладка кабеля по спирали, прокладка кабеля по волнистой линии).

Теплоизоляционные материалы имеют ряд недостатков: во-первых, они недостаточно справляются с функцией предотвращения замерзания воды в трубах, проложенных над поверхностью земли в условиях Крайнего Севера; во-вторых, часть утеплителей имеют большую стоимость; в-третьих, утепления труб пенопластом – сложность теплоизоляции на участках изгибов трассы, а также в труднодоступных местах.

Большинство способов укладки греющихся кабелей имеют высокую стоимость в связи с использованием большого количества материала и при этом у них низкий коэффициент полезного действия.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что для обеспечения нормального температурного режима воды в трубопроводах стоит применить греющий кабель с прокладкой внутри трубы.

Изделие демонстрирует следующий ряд достоинств:

- эффективность данного способа обогрева в 2 раза выше, чем у наружной прокладки, поэтому можно использовать греющее устройство меньшей мощности;

- надёжность (надежно защищает трубы от замерзания);
- износостойкость (не подвергается разрушительному воздействию климатических, биологических, механических, термических и химических факторов);

- долговечность (срок службы более 25 лет);
- практичность (отличается простотой в использовании);
- безопасность (не наносит вред здоровью людей);
- экономичность (не требует сервисного обслуживания);
- позволяет более точно регулировать мощность, что снижает затраты на оплату электроэнергии;

- простоту монтажа;
- обогревающий кабель для водопровода внутри трубы позволяет обеспечить непрерывный и постоянный напор жидкости;
- доступность;
- приемлемую цену (стоимость варьируется, в зависимости от вида и производителя).

1. СН 510-78 Инструкция по проектированию сетей водоснабжения и канализации для районов распространения вечномерзлых грунтов – п. 7.2

2. М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. Водоснабжение проектирование систем и сооружений. – М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2003г – 62-68с.

3. Андрей Трейвиш Россия: население и пространство. Слишком много севера. – ДемоскопWeekly, 1 – 19 января 2003. – № 95 – 96 – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2003/095/tema03.php>

4. Прокладка водопроводных труб. Надземная прокладка. – Режим доступа: <http://santechnik.org.ua/stati/otoplenie/prokladka-trub>

5. И. П. Петров, В. В. Спиридовон. «Надземная прокладка трубопроводов». – Изд-во «Недра». М.: 1965. – с. 97-117.

## ПРЕДАЭРАЦИЯ КАК МЕТОД ИНТЕНСИФИКАЦИИ ИЛОУПЛОТНЕНИЯ

***М.А. Куцевол***

*Научный руководитель А.А. Кулаков, канд. техн. наук*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Образование осадков сточных вод является неотъемлемой частью процесса очистки сточных вод, который требует постоянного контроля и совершенствования технологий. Тем не менее на вопросы, связанные с обработкой осадка обращают гораздо меньше внимания, чем на непосредственно очистку сточных вод. Ежедневно образуется большое количество осадка, требующего обработки.

Методами обработки осадка является уплотнение, стабилизации, обезвоживание и утилизация осадка.

Результатом снижения влажности и сокращения объёмов образующегося осадка служит уплотнение. Уплотнение осадков является первой наиболее экономичной стадией их обработки, позволяющей в значительной мере уменьшить объём сооружений и эксплуатационные затраты на следующих стадиях обработки осадков [1]. Процесс уплотнения влияет на обезвоживание осадка.

На сооружениях с биологической очисткой стоков чаще всего применяют гравитационные уплотнители для избыточного активного ила. Продолжительность уплотнения зависит от конструкции уплотнителя. В радиальных илоуплотнителях продолжительность уплотнение составляет 9-12 часов с влажность уплотненного ила на выходе 97,3% [1].

Согласно [2] продолжительность уплотнения на станциях с удалением фосфора рекомендуется не более трех часов, при более длительном процессе повышается выход фосфатов в надиловую воду и фугат. Поэтому следует стремиться к сокращению нахождения осадка в илоуплотнителях.

Объектом исследования являются ОСК г. Вологды, на них происходит уплотнение осадка в радиальном илоуплотнителе диаметром 30 м, его конструкция было модернизирована и добавлена предварительная аэрация, схема представлена на рисунке 1.

Сокращение затрат путем уменьшения объемов осадков является актуальным и важным вопросом. Поэтому целью данной исследовательской работы является поиск эффективных методов интенсификации уплотнения.

Для оценки эффективности процесса уплотнения осадка с его предварительной аэрацией проводились исследования на реальном осадке.

Аэрирование избыточного активного ила (ИАИ) в течение 1,2,3 часов, в емкости объемом 5 литров с помощью компрессора. Обработанные пробы сравнивались с контрольным (необработанным) илом. Отстаивание осуществляется в литровых цилиндрах, показания снимались каждые 15 минут в течение 4 часов, сразу после аэрации.

Результаты отстаивания представлены на рисунке 2.

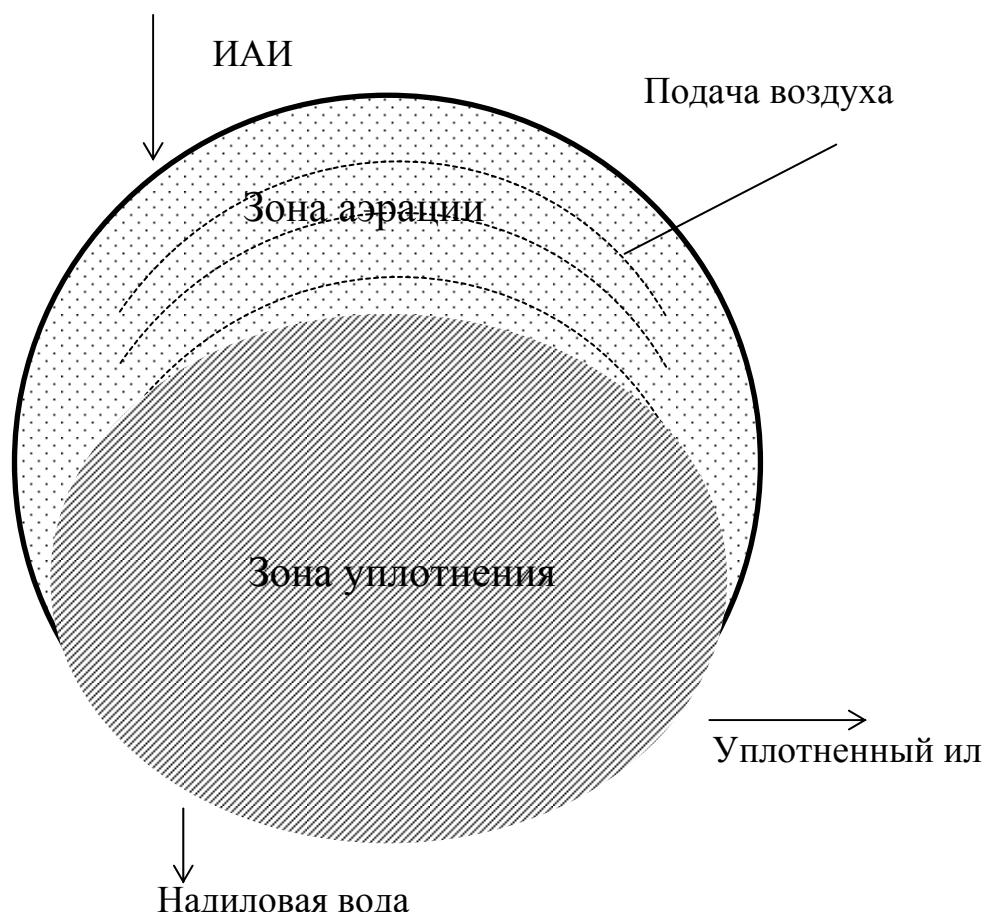


Рис. 3. Схема работы илоуплотнителя ОСК г. Вологды:  
ИАИ – избыточный активный ил, УАИ – уплотненный активный ил

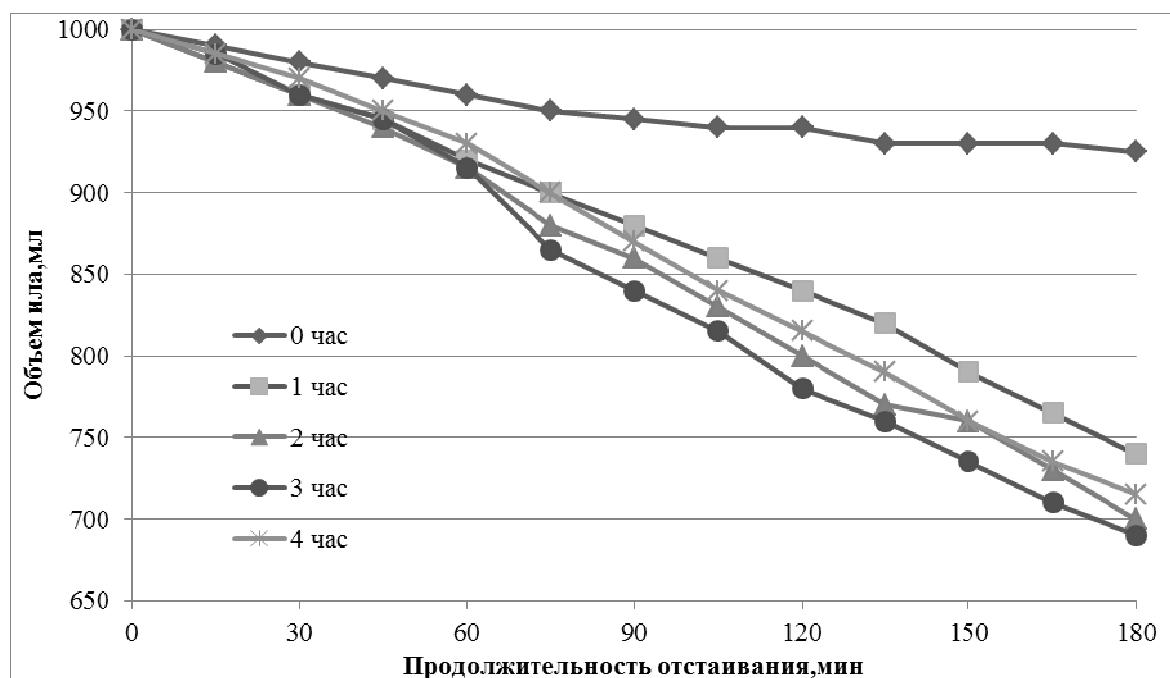


Рис. 2. Исследование процесса уплотнения ила

На графике видно, что предварительная аэрация ИАИ улучшает седиментационные характеристики ила. Наилучший эффект достигается при трехчасовом насыщении осадка кислородом. При более продолжительной обработке процесс осаждения замедляется и соответствует результатам 2-х часовой аэрации.

Также было определено содержание соединений фосфора в фильтрате до аэрации и непосредственно после нее (отбирался уплотненный осадок), и количество фосфора в надиловой воде, получившейся после отстаивания. Данные представлены в таблице.

Таблица

#### Концентрация фосфора фосфатов при продолжительности аэрации, час

Проба	Концентрация фосфора фосфатов, мг/л, при продолжительности аэрации, час				
	0 часов	1 час	2 часа	3 часа	4 часа
Смесь (до осаждения)	0,255	0,169	0,161	0,138	0,13
Осадок (3ч. отстаивания)	0,752	0,665	0,578	0,51	0,5
Надиловая вода (3ч. отстаивания)	0,0578	0,712	0,256	0,232	0,21

Результаты исследования показали, что предаэрация избыточного активного ила позволяет сократить объем уплотненного ила на 25%. Поэтому

предлагается новая схема илоуплотнения с предаэрацией, представленной на рисунке 3.

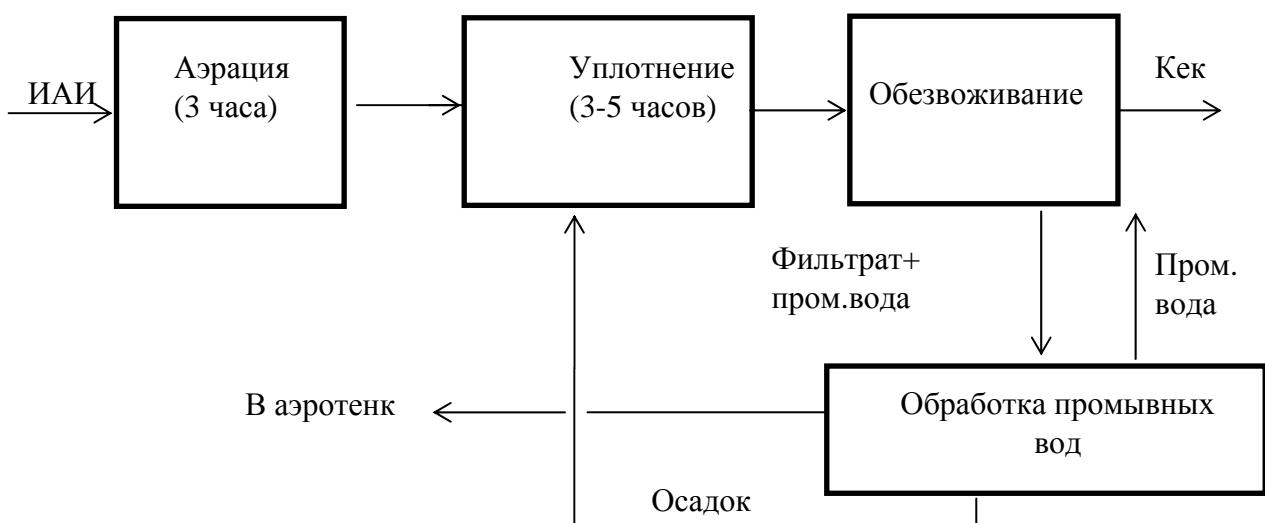


Рис. 3. Схема уплотнения с предаэрацией

Предаэрация оказывает положительное влияние на процесс уплотнения ила, позволяя сократить его до 3-5 часов, и не влияет на выход фосфатов в воду.

1. Обработка осадка сточных вод: полезный опыт и практические советы, ISBN 978-952-5725-93-3.
2. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85

## ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ СХЕМ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

**И.С. Линьков**

Научный руководитель **А.В. Зенков**, канд. техн. наук, доцент  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

В Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. №1235-р отмечается, что одним из приоритетных направлений совершенствования государственного управления является разработка схем комплексного использования и охраны водных объектов, которые являются «основным инструментом обеспечения комплексного использования и охраны водных объектов».

Проведенный анализ законодательства, нормативных правовых и методических документов, определяющих роль схем комплексного использования и охраны водных объектов в системе управления водными объектами, выявил недостатки в разработке и применении схем.

Во-первых, разработанные схемы могли бы стать средством информационной и интеллектуальной поддержки управлеченческих решений по бассейнам гидрографической единицы, тем самым перейти из разряда рекомендаций в разряд нормативно правового акта.

Во-вторых, в сложившейся ситуации схемы должны разрабатываться на геоинформационной основе, и содержать в себе информацию преимущественно в табличном и картографическом виде.

В-третьих, хозяйственное освоение водного объекта и существующей водохозяйственной инфраструктуры должно рассчитываться современными способами, отвечающими быстро меняющемуся рынку и законодательству.

Поэтому, на примере водохранилищ, необходимо разработать методику позволяющую обосновывать их использование, на основе применения кадастровой оценки земель под водохранилищем. Эта же методика может применяться при обосновании проекта строительства водохранилища, на стадии предпроектных работ.

В качестве примера расчета освоения водного объекта рассмотрим Надеевское водохранилище. Водохранилище находится в Вологодской области, вблизи поселка Надеево, в 8 километрах от г. Вологда. В настоящее время используется для питьевого водоснабжения поселка, но изначально было построено для водоснабжения животноводческого комплекса. Таким образом, в настоящее время водохранилище не используется комплексно. Площадь затопления составляет  $173461 \text{ м}^2$ .

Исходные данные получаем на основе сведений карт общего доступа: «Публичная кадастровая карта», Google Earth, Яндекс Карты.

Рассчитываем значение удельного показателя кадастровой стоимости для  $1 \text{ м}^2$  земель, используемых для целей водоснабжения, сброса сточных и дренажных вод, орошения с/х культур. Рассчитывается на основе удельных показателей кадастровой стоимости земель с/х фонда.

В связи с невысоким потенциалом для гидроэнергетического строительства и получения электроэнергии от других источников расчет предполагаемых доходов от использования для гидроэнергетики проводится не будет.

Согласно данным Публичной кадастровой карты, определяем средний удельный показатель кадастровой стоимости, таблица 1, на основании данных участков вблизи.

Таблица 1

**Расчет среднего удельного показателя кадастровой стоимости**

№ ЗУ	Площадь, м <sup>2</sup>	Стоимость, руб.	Удельный показатель, руб./м <sup>2</sup>
35:25:0706071:552	313 000	754 330,00	2,41
35:25:0706071:551	18 000	43 380,00	2,41
35:25:0706071:555	226 000	544 660,00	2,41
Средний удельный показатель кадастровой стоимости			2,41

Таким образом, средневзвешенный показатель для расчета дохода следующих пользователей: водоснабжение, сброс сточных и дренажных вод, орошение с/х культур составит  $V_{c/x} = 2,41$  (руб/м<sup>2</sup>).

Так как для расчета кадастровой стоимости земельного участка, расположенного непосредственно под водохранилищем, целесообразно применить доходный подход оценки, который основан на том, что стоимость недвижимости, в которую вложен капитал, должна соответствовать текущей оценке качества и количества дохода, который эта недвижимость способна принести. Ставку капитализации принимаем равной 8%.

Далее осуществляется расчет предполагаемых доходов от использования резервируемого земельного участка для каждого из видов водопользования.

Расчет предполагаемого дохода от водопользования в целях питьевого и хозяйствственно-бытового водоснабжения.

Площадь водохранилища, используемая для забора  $S_{вдс} = 173000$  м<sup>2</sup>.

Доход водопользования вычисляется по формуле и будет равен:

$$I_{вдс} = V_{c/x} S_{вдс} R = 173000 * 2,41 * 0,08 = 33351,4 \text{ (руб.)}$$

Определения дохода от водопользования в целях орошения сельскохозяйственных культур. Площадь пашни затопленная при создании Надеевского водохранилища составляет 144923 м<sup>2</sup>. Площадь прилегающих земельных участков с/х использования, согласно данным Публичной кадастровой карты равна 557000 м<sup>2</sup>. Таким образом, существуют все предпосылки для орошения данных участков.

На состав угодий и специализацию с/х предприятий влияет их местоположение и рынок сбыта. Пригородные хозяйства в первую очередь на производстве зерновых, картофеля, овощей, ягод, молока и мяса, то есть продукции, которая является малотранспортабельной и пользуется повышенным спросом у населения. Так как, исследуемое водохранилище находится вблизи рынков сбыта на угодьях возможен посев как зерновых так и картофеля. Средняя урожайность зерновых на 2015 год составила 2,16 т/га. Средняя цена на зерновые (ячмень, пшеница и т.д.) в вологодской области составляет 10000 рублей.

Максимальный доход от использования водохранилища для орошения земель:

$$I_{op} = P S_{op} F = 10000 * 2,16 * 55,7 = 1203120 \text{ (руб.)}$$

где  $P$  – рыночная цена продукта;

$F$  – урожайность с/х продукции;

$S_{op}$  – орошаемая ресурсами водного объекта площадь для выращивания с/х культур.

Расчет предполагаемого дохода от водопользования в целях сброса сточных и дренажных вод. В качестве площади используемой водопользователем принимаем площадь водохранилища  $S = 17300 \text{ м}^2$ . Показатель кадастровой стоимости принимаем равным показателю стоимости с/х земель в районе исследования  $V_{c/x} = 2,41 \text{ (руб/м}^2\text{)}$ .

Рассчитываем доход водопользователя:

$$I_{cbr} = V_{c/x} S R = 2,41 * 173000 * 0,08 = 33354,4 \text{ (руб.)}$$

где  $V_{c/x}$  – удельный показатель кадастровой стоимости земель;

$S$  – площадь водохранилища, используемая водопользователем;

$R$  – ставка капитализации.

Расчет предполагаемого дохода при использовании водохранилища в рекреационных целях. Кадастровая стоимость земель занятых объектами рекреации в составе водоохраных зон рассчитывают исходя из среднего значения удельного показателя стоимости земель земельных участков особо охраняемых природных территорий и объектов.

Размеры и размещение объектов рекреации устанавливают следующие нормативные акты: ГОСТ 17.1.5.02-80, СанПин 4060-85.

Таким образом доход от водопользования принимаем равным:

$$I_{pek} = V_o L K N H R = 106,4 * 0,25 * 0,2 * 1540 * 50 = 409640 \text{ (руб.)}$$

где  $V_o$  – удельный средний показатель кадастровой стоимости земельных участков особо охраняемых природных территорий и объектов ( $106,4 \text{ руб/м}^2$  для Вологодского района);

$L$  – минимальная протяженность береговой полосы на одного посетителя ( $0,25$  для озерных пляжей);

$K$  – коэффициент одновременной загрузки пляжа ( $0,2$ );

$N$  – население, проживающее в зоне доступности пляжа (согласно переписи 2002 года население 1540 человек);

$H$  – ширина акватории для купания ( $140 \text{ м.}$ )

Общий доход от использования водохранилища вычисляется сложением доходов каждого водопользования, таблица 2:

$$I_{общ} = I_{вdc} + I_{op} + I_{cbr} + I_{pek} = 1679468,8 \text{ (руб.)}$$

Удельный показатель доходности ЗУ под водохранилищем составляет  $9,68 \text{ руб/м}^2$ .

Таблица 2

## Общий доход от использования водохранилища

Вид пользования	Удельный показа- тель кадастровой стоимости, руб/м <sup>2</sup>	Капитализация, %	Доход, руб.
Питьевое и хо- зяйственно- бытовое водо- снабжение	2,41	8	33354,4
Орошение земель	2,41	8	1203120
Сброс сточных и дренажных вод	2,41	8	33354,4
Рекреация и от- дых	106,4	8	409640
Общий доход ( $I_{общ}$ ), руб.			1679468,8
Общая площадь водохранилища, м <sup>2</sup>			173461
Нормативная точность определения площади Надеевского водохрани- лища, м <sup>2</sup>			3644

Расчет нормативной точности определения площадей. Точность вычисляется по формуле:

$$\Delta S = 3,5m\sqrt{S}$$

где  $m$  – среднеквадратичная ошибка определения координат углов поворота границы земельного участка, 2,5 для участков с/х назначения;

$S$  – площадь земельного участка.

Результаты данного расчета наглядно показывают потенциал использования или освоения того или иного водного объекта. Для выполнения работы были применены карты общего доступа, к их достоинствам можно отнести: регулярное обновление (актуальность), использование без взимания платы, возможность привязки и векторизации растровых изображение средствами ГИС, возможность внесения оперативных поправок.

Разработанная методика освоения водного объекта, на основе применения кадастровой оценки земель под объектом исследования, применена на примере водохранилища вблизи поселка Надеево.

## РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОЙ И ДОСТАТОЧНОЙ КРАТНОСТИ ГАЗООБМЕНА В ПОДСВОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

*А.В. Малков*

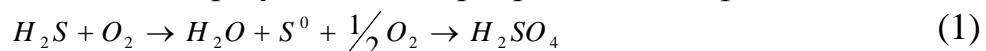
*Научный руководитель В.М. Васильев, д-р техн. наук, профессор  
Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет  
г. Санкт-Петербург*

Как известно, высокая скорость разрушения канализационной сети, в виде коррозии бетонных конструкций, связана с высокой концентрацией агрессивных токсичных газов в подводном и шахтном пространстве. Наиболее опасным газом считается сероводород, как продукт жизнедеятельности бактерий и первообразная серной кислоты. Одним из способов увеличения срока эксплуатации канализационного сети считается газообмен между атмосферой и пространством канализационной сети. Газообмен, возможно, организовать за счет создания естественной тяги и использования увлекающей способности жидкости [1].

Существуют уравнения, позволяющие рассчитать количество газа движущегося за счет действия различных сил. Однако, нигде не упоминается о требуемой кратности газообмена того или иного участка канализационного коллектора. Отсутствие понимания значений требуемого кратности газообмена не позволяет оценить рациональность и обеспеченность того или иного объема газа движущегося по сети, за счет действия естественной тягой и увлекающей способности жидкости.

Малая кратность газообмена в сети может привести к увеличению скорости коррозии канализационной сети, так как при вентиляции канализационной сети происходит конкуренция 2-х процессов [2]:

- Скорость удаления сероводорода из подводного пространства сети;
- Скорость окисления сероводорода кислородом воздуха, подаваемого с дневной поверхности земли (при участии микроорганизмов) (ф. 1).



Соответственно, при малой кратности газообмена скорость удаления сероводорода будет менее значительна, нежели окисление сероводорода кислородом воздуха, что будет способствовать обратному эффекту – увеличению скорости коррозии бетона и разрушению канализационной сети.

Требуемая кратность газообмена напрямую зависит от скорости дегазации сточных вод. Скорость дегазации зависит от разности концентраций агрессивных газов в сточной жидкости и газообразной среде, а также от турбулентности потока.

Образование газов в сточной жидкости зависит от её химического состава, а именно от концентрации сульфатов ( $SO_4^{2-}$ ) и ХПК, физико-химических параметров (температура, величина pH) и происходит при анаэробных условиях:

-В заиленных лотках коллекторов в отложениях на банкетах шахт;

-В напорных трубопроводах (при этом выделение газов происходит в местах перехода из анаэробного режима движения в анаэробный – то есть в камерах гашения напора и ниже по сети от неё).

Как показывают наблюдения, наиболее большим разрушениям на канализационной сети подвергаются именно камеры гашения напора и канализационная сеть ниже по течению трубопровода. Поэтому расчет кратности газообмена следует вести именно по этим сооружениям, или, в случае отсутствия на участке сети КГН, любому другому месту канализационной сети, имеющему наибольшую турбулентность потока.

Кратность газообмена следует определять из расчета минимально допустимой концентрации сероводорода в газовоздушном пространстве канализационной сети на основе баланса движения сероводорода (ф. 2).

$$\uparrow H_2S = \downarrow H_2S \quad (2)$$

Максимально допустимая концентрация сероводорода составляет 5 мг/л [3].

Реальная концентрация сероводорода в подводном, шахтном пространстве сети может быть определена опытным путем или рассчитана по эмпирической зависимости, предложенной Г.Я. Дрозд (ф. 3,4) [2].

$$H_2S_{GA3} = 7 \cdot T^{0,034} [H_2S]^{0,33T^{0,357}} \quad (3)$$

где  $H_2S_{GA3}$  – концентрация сероводорода в подводном шахтном пространстве сети, мг/м<sup>3</sup>;

$T$  – температура в подводном, шахтном пространстве сети, С°;

$[H_2S]$  – концентрация сероводорода в воде, мг/л.

$$[H_2S] = 0,0142 \cdot T^{1,744} \cdot t^{2,878 \cdot T^{(-0,464)}} \left( \frac{SO_4^{2-}}{ХПК} \right)^{-0,72} \quad (4)$$

где  $[H_2S]$  – концентрация сероводорода в воде, мг/л;

$T$  – температура в воде, С°;

$t$  – время пребывания в анаэробных условиях, час;

$SO_4^{2-}$  – концентрация сульфатов в воде, мг/л;

$ХПК$  – химическое потребление кислорода, мгО<sub>2</sub>/л.

Зная концентрацию сероводорода на расчетном участке канализационной сети, кратность газообмена можно рассчитать по следующей зависимости.

$$K_{GA3A} = \frac{C_{H_2S_{GA3}}}{t_{GA3} \cdot C_{H_2S_{HDK}}} \quad (5)$$

где  $K_{\Gamma_{43A}}$  – требуемая кратность газообмена, час<sup>-1</sup>;

$C_{H_2S_{\Gamma_{43}}}$  – концентрация сероводорода в период отсутствия газообмена (насыщенная концентрация  $H_2S$ ), мг/м<sup>3</sup>;

$C_{H_2S_{ПДК}}$  – предельно допустимая концентрация сероводорода на расчетном участке канализационной сети;

$t_{\Gamma_{43}}$  – время насыщения внутриканализационного пространства сероводородом до максимальных концентраций, час.

Время насыщения внутриканализационного пространства сероводородом до максимальных концентраций, на основе графиков изменения концентрации сероводорода в течение времени в шахтном пространстве сети, можно принять равным 2 часа [4].

Используя зависимость (5), мы принимаем допущение о линейности закона изменения концентрации сероводорода в подводном и шахтном пространстве сети, что в действительности можно наблюдать на графиках изменения концентрации сероводорода (рис.) [4].

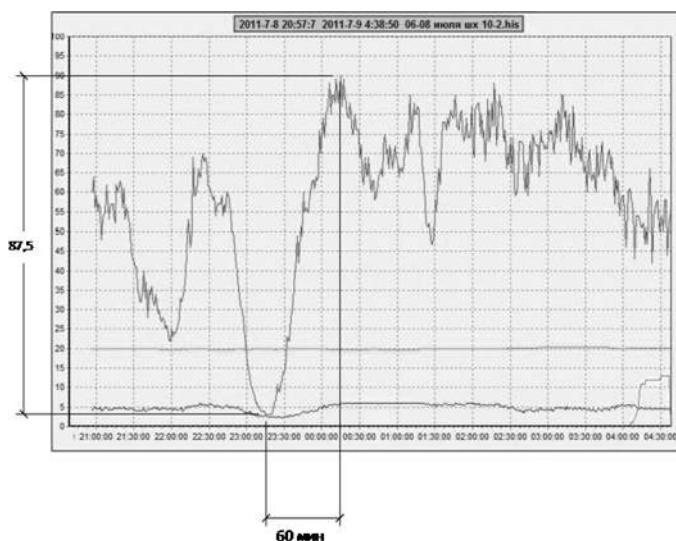


Рис. График изменения концентрации  $H_2S$  в шахте №10  
 «Дублер коллектора по ул. Верности» в период с 20:57 08 июля 2011  
 по 04:38 09 июля 2011 года. Температура наружного воздуха 25,1 град.С.

В случае отсутствия возможности измерения или расчета насыщенной концентрации  $H_2S$ , возможно произвести расчет по следующей зависимости.

$$K_{\Gamma_{43A}} = \frac{V_{C_{H_2S_{\Gamma_{43}}}}}{C_{H_2S_{ПДК}}} \quad (6)$$

где  $V_{C_{H_2S_{\Gamma_{43}}}}$  – скорость насыщения газа, расположенного в подводном и шахтном пространстве сероводородом, мг/м<sup>3</sup> час.

$$V_{C_{H_2S_{TA3}}} = \frac{C_{H_2S_{TA3}}}{t_{TA3}} \quad (7)$$

Скорость насыщения газа сероводородом можно принять, на основе анализа графиков изменения концентрации сероводорода, равным,  $90 \frac{мг \cdot час}{м^3}$ .

Требуемый расход газа, из расчета кратности газообмена и объема вентилируемого пространства, можно определить по следующей зависимости.

$$Q_{TA3A} = \frac{W_{УЧ} \cdot K_{TA3A}}{3600} \quad (8)$$

где

$Q_{TA3A}$  – требуемый расход воздуха на вентилируемом участке,  $м^3/с$ ;

$W_{УЧ}$  – объем вентилируемого участка, подверженного насыщению сероводородом,  $м^3$ .

$$W_{УЧ} = W_{ШАХТЫ} + W_{КОЛ} \quad (9)$$

где

$W_{ШАХТЫ}$  – объем шахты подверженного насыщению сероводородом (как правило – это весь объем шахты),  $м^3$ .

$W_{КОЛ}$  – объем коллектора подверженного насыщению сероводородом,  $м^3$ .

$W_{КОЛ}$  следует принимать из расчета длины канализационного коллектора, подверженного насыщению сероводородом, её определить по зависимости Г.Я. Дрозд [2].

$$\bar{U} = \left[ \frac{k \cdot D \cdot l}{V \cdot d_r} \right] \quad (10)$$

$$\bar{l} = \frac{0,7 \cdot V \cdot d_r}{k \cdot D} \quad (11)$$

где

$\bar{U}$  – относительная средняя концентрация выделившегося газа по длине канала;

$\bar{l}$  – относительная длина коллектора;

$d_r$  – гидравлический диаметр воздушной части коллектора;

$V$  – скорость газа в подводном пространстве;

$k$  – коэффициент, зависящий от вида препятствий в коллекторе, вызывающих интенсификацию выделения газа.

Используя выше приведенные зависимости, можно рассчитать: требуемую кратность газообмена на участке канализационной сети, требуемый расход воздуха для поддержания предельно допустимой концентрации в сети.

1. Васильев В.М. Современное представление о микробиологической биодеструкции бетона и металлов при эксплуатации канализационных коллекторов / Васильев В.М., Дмитриева Е.Ю. // Инженерно-экологические системы: материалы Международной научно-практической конференции 10-12 октября 2012 г.; СПбГАСУ. – СПб., 2012. – С. 24-26;

2. Дрозд Г.Я., Коррозионное разрушение, прогнозирование степени агрессивности эксплуатационной среды и обеспечение надежности канализационных коллекторов на стадии проектирования // Вода и экология. Проблемы и решения. – 2013. – №1 – С.40-56;

3. Васильев, В. М.; Бессолов, П. П.; Булгаков, О. Н.; Лившиц, М. Б.; Шаповалов, В. Т. Техническая эксплуатация системы канализационных тоннелей. Учебное пособие, СПбГАСУ, СПб, (2002) – 59 с.

4. Васильев В.М. и др., Отчет о результатах обследования дублера канализационного коллектора в районе площади мужества, ООО «ПИБ «Инженерные Экосистемы», Санкт-Петербург, 2010 г.

## ДООЧИСТКА БИОЛОГИЧЕСКИ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

*T.A. Михина*

*Научный руководитель А.К. Стрелков, д-р техн. наук, профессор*

*Архитектурно-строительный институт*

*Самарский государственный технический университет*

*г. Самара*

Рост населения, постоянно развивающаяся промышленность и снижение запасов пресной воды приводят к необходимости совершенствования технологий очистки сточных вод. Часть работы по окончательной очистке сточных вод оставляют самим водоёмам, используя их способность к самоочищению, но, как правило, этого недостаточно. Чтобы добиться на выходе с очистных сооружений допустимых для сброса показателей, после биологической очистки сточных вод предусматривают глубокую доочистку.

Доочистка может осуществляться с помощью различных методов и средств, в частности:

- биологических прудов;
- фильтров с зернистой и плавающей загрузкой;
- дисковых фильтров;
- фильтров с ершовой загрузкой;
- фильтров с плоскостной загрузкой;
- мембранных биореакторов;
- сооружений ультрафильтрации.

С каждым годом разрабатываются новые и совершенствуются старые способы доочистки сточных вод до допустимых для сброса в водоём показателей и повторного использования в технологических схемах. Каждый из рассмотренных способов имеет свои преимущества и недостатки.

С технико-экономической точки зрения дисковые фильтры представляются наиболее рациональным выбором для доочистки городских сточных вод. Высокий эффект очистки в них соотносится с крайне низкими энергозатратами и небольшим расходом воды на промывку при относительно невысокой стоимости (по сравнению с, например, мембранными технологиями).

В рамках написания магистерской диссертации проводится исследование методов очистки сточных вод. Исследуется работа фильтров доочистки биологически очищенных сточных вод с ершовой и плоскостной загрузкой с целью дальнейшего сравнения с работой дисковых фильтров. Экспериментальные установки расположены в отдельном закрытом помещении и подключены к вторичному отстойнику на городских очистных канализационных сооружениях г. Самара. Фильтрация осуществляется снизу вверх. Каждый фильтр имеет две ступени очистки и систему аэрации, а также возможность водовоздушной промывки. Фильтры оборудованы воронками для предотвращения переливов. Установлены счётчики для контроля расхода воды и подаваемого воздуха.

Загрузки позволяют сформировать в фильтрах объёмные структуры из хлопьев активного ила, через которые проходит предварительно насыщенная кислородом сточная вода. Органические загрязнения также извлекаются в ходе биологического процесса благодаря биоценозу среды и сформировавшейся биоплёнки. В фильтре с ершовой загрузкой, кроме того, фильтрация осуществляется и при помощи самих ершей.

Две ступени очистки предусмотрены для более эффективного удаления загрязнений, так как на первой ступени осуществляется улавливание активного ила из вторичного отстойника, а уже на второй ступени происходит глубокое удаление взвесей и завершается процесс нитрификации.

Цель исследования: определить эффективность экспериментальных фильтров доочистки и установить целесообразность их применения для доочистки городских сточных вод.

Для этого исходную (после вторичных отстойников) и очищенную воду исследуют на содержание азота нитритов, азота нитратов, азота аммонийного, фосфатов и взвешенных веществ, а также анализируют биологическое потребление кислорода за пять суток. Результаты доочистки на фильтре с ершовой загрузкой представлены в таблице 1, на фильтре с плоскостной загрузкой – в таблице 2.

Таблица 1

**Результаты доочистки воды на фильтре с ершовой загрузкой**

№	Показатель	Количество загрязнений, мг/л							
		проба 1		проба 2		проба 3		проба 4	
		исход- ная	после фильт- ра	исход- ная	после фильт- ра	исход- ная	после фильт- ра	исход- ная	после фильт- ра
1	Азот нитритов	0,29	0,02	0,42	0,76	0,52	0,64	0,39	0,38
2	Азот нитратов	29,12	35,88	31,72	27,82	18,95	19,14	27,66	34,29
3	Азот аммонийный	0,92	0,39	0,26	0,18	2,84	2,85	1,87	1,16
4	Фосфаты	1,18	1,14	0,52	0,11	0,63	0,63	0,46	0,58
5	Взвешенные вещества	2,27	2,49	1,14	0,98	12,49	2,12	1,89	0,91
6	БПК <sub>5</sub>	1,84	2,00	-	-	4,32	6,08	-	-

Таблица 2

**Результаты доочистки воды на фильтре с плоскостной загрузкой**

№	Показатель	Количество загрязнений, мг/л							
		проба 1		проба 2		проба 3		проба 4	
		исход- ная	после фильт- ра	исход- ная	после фильт- ра	исход- ная	после фильт- ра	исход- ная	после фильт- ра
1	Азот нитритов	0,29	0,52	0,42	0,66	0,52	0,51	0,39	0,55
2	Азот нитратов	29,12	29,12	31,72	31,46	18,95	23,79	27,66	31,56
3	Азот аммонийный	0,92	0,51	0,26	0,16	2,84	2,44	1,87	1,05
4	Фосфаты	1,18	0,97	0,52	0,18	0,63	0,71	0,46	0,39
5	Взвешенные вещества	2,27	3,41	1,14	3,64	12,49	21,21	1,89	3,26
6	БПК <sub>5</sub>	1,84	5,92	-	-	4,32	7,44	-	-

Как видно из представленных выше данных, в настоящий момент экспериментальные установки не позволяют по всем параметрам достигнуть предельно допустимых показателей для сброса в водные объекты рыбохозяйственного назначения. Плоскостная загрузка подвержена застаранию, что сказывается на БПК и содержании в очищенной воде взвешенных веществ. Качество исходной воды, поступающей со вторичного отстойника, не отличается постоянством, что также сказывается на результатах исследования. Фильтр с ершовой загрузкой позволяет добиться приемлемых показателей очистки по

взвешенным веществам, аммонийному азоту, фосфатам и азоту нитритов. Для фильтра с плоскостной загрузкой следует предусмотреть возможность последующего отстаивания для оседания взвешенных веществ, попадающих в воду с загрузки.

Для получения окончательных результатов необходимо будет продолжить наблюдение за работой фильтров в холодное время года, чтобы знать, как будут вести себя загрузка и биоплёнка при снижении температуры.

Но на данный момент использование экспериментальных установок в качестве доочистки биологически очищенных сточных вод не представляется рациональным, так как они значительно уступают по эффективности дисковым фильтрам, позволяющим стабильно очищать воду до 0,2 – 1,0 мг/л по взвешенным веществам [2, 3], и ершовым биореакторам, снижающим содержание азота нитратного до 7,5 – 16 мг/л [1], при сопоставимых затратах.

1. Мурадян Ю.В., Теплых С.Ю. Доочистка хозяйственно-бытовых сточных вод на фильтрах с ершовой загрузкой // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2012. – № 2. – С. 59 – 62;

2. Отчет об испытаниях контейнерной pilotной автоматизированной установки сетчатой микрофильтрации DynaDisc на канализационных очистных сооружениях ООО «Автоград-Водоканал»;

3. Козлов М.Н., Богомолов М.В., Кевбрин М.В. Эффективность микрофильтрации на дисковых фильтрах для задержания взвешенных биологически очищенных сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2014. – № 10. – С. 59 – 65.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВИМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ, НА ПРИМЕРЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*A.A. Пелипенко*

*Научный руководитель Е.С. Гогина, канд. техн. наук, доцент*

*Национальный исследовательский*

*Московский государственный строительный университет*

*г. Москва*

Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения заключается не только в применении современных технологий в вопросах эксплуатации, но и в совершенствовании процесса проектирования, для уменьшения количества проектных ошибок. Одним из путей решения данной проблемы является развивающееся в России технология информационного моделирования. Данная технология стремительно развивается при поддержке крупных игроков

строительного рынка. Однако, стоит отметить, что применение BIM для инженерных сооружений, таких как канализационные очистные сооружения в текущих реалиях совершенно не отражено.

*Что такое BIM? Его роль в современной России.*

Рубеж конца XX – начала XXI веков, связанный с бурным развитием информационных технологий, ознаменовался появлением принципиально нового подхода в архитектурно-строительном проектировании, заключающемся в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте – BuildingInformationModel (BIM). Несмотря на то, что идея была сформулирована впервые еще в 1975 году профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом, именно на текущий период приходится массовое обсуждение и внедрение BIM технологии в проектировании и строительстве

Информационная модель здания (BIM) (Building Information Model) – это:

- хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная,
- поддающаяся расчетам и анализу,
- имеющая геометрическую привязку,
- пригодная к компьютерному использованию,
- допускающая необходимые обновления.

Иными словами, BIM – это числовое описание и нужным образом организованная информация об объекте, используемая как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и даже сноса.

В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих геометрические образы, результатом информационного моделирования здания обычно является объектно-ориентированная цифровая модель как всего объекта, так и процесса его строительства. Схема BIM приведена на рис. 1.



*Рис. 1. Что такое BIM*

### *Проблемы, возникающие при проектировании инженерных систем в 2D.*

Современная тенденция к увеличению скорости проектирования не может не сказать на количестве допускаемых ошибок, независимо от уровня контроля со стороны ГИП, ГАП и нормоконтроля организаций. Именно низкое качество проектной документации при проектировании классическим способом стало одним из основополагающих факторов, вынудив отрасль к переходу на BIM. Большая часть ошибок связана именно с инженерными системами и при взаимодействии нескольких смежных разделов среди наиболее частотных ошибок, возникающих при проектировании инженерных систем, можно выделить следующие пункты:

- Пересечение различных систем между собой. Например, труб канализации с кабельными лотками, магистральных трасс систем водоснабжения с воздуховодами и так далее.
- Трудность выполнения монтажных работ из-за невозможности корректного определения расположения инженерных систем. (Привязка к еще недостроенным конструкциям).
- Прохождение трубопроводов инженерных систем через несущие конструкции и необходимость корректировки их расположения.
- Возможность потери чертежей и дальнейшие трудности с опознанием типа инженерных систем, как следствие – трудности эксплуатации.

В рамках данной статьи было проведено сравнение между документацией, созданной классическим способом и построенной и откорректированной на ее основе BIM моделью. Следует отметить, что в отличие от зарубежной практики, вопрос применения BIM технологии для инженерных сооружений в России является не раскрытым. По крайней мере, в открытом доступе отсутствовала информация о создании BIM модели какого-либо сооружения.

Следует оговориться, что модель, созданная в рамках данного проекта призвана показать возможности технологии BIM и данный проект создавался по имеющейся документации и был призван продемонстрировать возможности программного комплекса; создать модель, пригодную для дальнейшей эксплуатации.

Можно выделить несколько основных пунктов, для которых можно использовать BIM модель.

### *BIM для проверки.*

Полученная модель позволила определить такие недостатки документации, созданной в 2D как:

- Отсутствие отверстий для коммуникаций и трубопроводов
- Пересечение инженерных систем
- Неудобные для обслуживания и монтажа места инженерных систем
- Завышенное количество трубопроводов и соединительных деталей

### BIM для эксплуатации.

Применение BIM технологий имеет множество преимуществ не только для процесса строительства, уменьшая количество проектных ошибок, но и существенно облегчает дальнейшую эксплуатацию объекта или сооружения. Основное отличие BIM от простого 3D заключается в том, что каждый элемент имеет определенный набор свойств, а не только какое-либо визуальное отображение. Отсюда можно выделить следующие плюсы:

- Использование проектировщиком реального оборудования с реальными размерами и показателями
- Служба эксплуатации может использовать данную модель и видеть не только то, как отображается то или иное оборудование, но и использовать его основные свойства.

На рис.2 отображены свойства насоса, размещенного в проекте. Любой человек, который имеет доступ к модели, сможет посмотреть расход, давление, вес и прочие параметры для данного элемента. При работе со смежными специальностями, например, с проектом электрических систем, можно конкретно обозначать место подвода силового кабеля и определить его характеристики, зная мощность оборудования.

Типоразмеры в семействе	
Параметр	Значение
<b>Текст</b>	
Тип, марка, обозначение документа	ТУ 4854-005-59379130-2006, ТУ 4371-
Примечание	
Позиция	
<b>Электросети - Нагрузки</b>	
Число жил и поперечное сечение п	5x1,5...2,5 мм <sup>2</sup>
Частота	50.00 Гц
Номинальный ток	8.00 А
Напряжение	3x380-415 В
Мощность установки	8000.00 Вт
Мощность одного насоса	4000.00 Вт
<b>Механизмы</b>	
Производительность	7.08 л/с
Напор	3.270000 бары
<b>Размеры</b>	
Габариты установки	1543(Д)x1166(Ш)x1455(В)
<b>Прочее</b>	
Масса единицы	470.000 kg
<b>Идентификация</b>	
Описание	Установка повышения давления вод
Изготовитель	ООО "Грундфос"
Группа модели	
Ключевая пометка	
Комментарии к типоразмеру	
URL	
Код по классификатору	
Стоимость	

Рис. 2. Свойства насоса

Также стоит выделить еще одну возможность BIM модели. Кроме использования конкретных производителей она позволяет практически мгновенно изменять одни элементы на другие. Например, в данном случае, произошла замена одних аэраторов на другие. Важным плюсом является то, что элементы меняются на всех видах и чертежах, исключая человеческий фактор, связанный с забывчивостью проектировщика. Так же любое перемещение элемента осуществляется не только на рабочем виде, но и во всем проекте, позволяя так же исключить влияние человека.

#### **Выводы:**

Применение BIM в объектах инфраструктуры позволяет обеспечить высокий уровень проектной документации, исключить возможность пересечения инженерных систем, позволяет более легко производить эксплуатацию объекта, на ранних стадиях определить оптимальное расположение оборудования в местах, удобных для эксплуатации. Точно и быстро рассчитать спецификацию оборудования и материалов.

Весь перечень плюсов, указанный выше, позволяет совершенствовать системы водоснабжения и водоотведения, так как их использование не останавливается исключительно на стадии возведения, оно продолжается на всем жизненном цикле объекта, включая стадию эксплуатации.

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий [Текст]. М., ДМК Пресс, 2011. 392 с. – ISBN 978-5-94074-692-8.

2. Гогина Е.С. Комплексное решение проблем водоотведения с применением информационных технологий [Текст] // Известия московского государственного технического университета МАМИ, том 2, №3, 2013, стр. 76-79, ISSN: 2074-0530

## **ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Н.И. Переломова, Ю.А. Галанина, Д.С. Емельянов**

*Научный руководитель М.М. Медиоланская, канд. техн. наук, доцент*

*Вологодский государственный университет*

*г. Вологда*

Автозаправочные станции, объекты автотранспортных хозяйств и предприятий, использующие в своей производственной деятельности нефтепродукты, обычно имеют открытые площадки и достаточно развитую дорожную сеть, с которой отводятся дождевые сточные воды, загрязнённые взвешенными веществами, в основном, песчаными и глинистыми частицами и отходами нефтепродуктов: дизельное топливо, масла и др.

Проблемы очистки сточных вод от нефтепродуктов в настоящее время особенно актуальны. Прежде всего это связано с вредным воздействием, которое нефтепродукты могут оказывать на экологическую обстановку и здоровье населения.

Локальные очистные сооружения служат для очистки производственных сточных вод. Перед ними стоит непростая задача, ведь особенности состава сточных вод на этих объектах провоцируют повышенную вероятность взрыва в связи с высокой концентрацией нефтепродуктов в стоках.

Поэтому для очистки стоков на таких предприятиях должно быть использовано дополнительное оборудование, в частности масло-бензоотделитель. Его функция заключается в очистке талых, дождевых и прочих поверхностных стоков промышленных объектов от эмульгированных нефтепродуктов, а также мельчайших фракций взвешенных частиц.

Функционал масло-бензоотделителя, в среднем, позволяет снизить содержание в воде нефтепродуктов до 0,3 мг/л, что соответствует установленной норме по сбросу стоков в городские коммуникации.

Если рассматривать локальные очистные сооружения как источник выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух, то выброс будет осуществляться от нефтеловушек, а точнее от нефтяной пленки, которая образовалась на поверхности. Данная пленка появляется в двух случаях:

1. Когда происходит процесс заполнения нефтеловушки сточными водами;

2. Когда нефтеловушка заполнена частично, и сброс в ближайшее время не предвидится.

При эксплуатации локальных очистных сооружений большей частью выделяются предельные углеводороды.

Выбросы паров углеводородов в процессе заполнения резервуаров хранения топлива являются одним из существенных источников загрязнения приземных слоев атмосферы, в случае выпадения осадков часть испарившихся веществ так же попадает с поверхностным стоком на локальные очистные сооружения.

Цель данного исследования – выявить и доказать необходимость создания методики расчета выброса загрязняющих веществ от локальных очистных сооружений для разработки проекта предельно-допустимых выбросов для нефтебаз, складов ГСМ и т.д. Доказать влияние температуры атмосферного воздуха на испарение с поверхности локальных очистных сооружений.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ от нефтеловушек может быть использована РД-17-86 «Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии» [1]. Данная методика входит в перечень методик, используемых в 2016 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [2].

По данной методике количество выбросов вредных веществ в атмосферу от нефтеловушек I и II системы очистных сооружений и от нефтеловушек сернисто-щелочных стоков (СЩС) (кг/ч) рассчитывается по уравнению:

$$\Pi_i^{\text{III}} = F_i \cdot q_i^{\text{III}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (1)$$

где  $F_i$  – площадь поверхности жидкости нефтеловушек  $i$ -й системы, м<sup>2</sup>;

$q_i$  – удельные выбросы вредных веществ (суммарно) с поверхности нефтеловушки  $i$ -й системы, кг/ч·м<sup>2</sup>, принимается по таблице 2.3.1.[1].

$K_1$  – коэффициент, учитывающий степень укрытия открытых поверхностей шифером или другим материалом, принимается по таблице 2.3.2[1].

$K_2$  – коэффициент, учитывающий степень укрытия нефтеловушек с боков;

$K_1 = 1$  – если объект открыт с боков;

$K_2 = 0,7$  – если объект с боков закрыт.

РД -17-86 «Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии» при расчете выброса загрязняющих веществ учитывает площадь поверхности жидкости, и степень укрытия резервуара.

При расчете выброса загрязняющих веществ данная методика не учитывает такие важные показатели как климатические характеристики места расположения объекта, количество перерабатываемого горюче-смазочного материала, какое может попасть в локальные очистные сооружения.

Но данная методика разработана для расчете выбросов предприятий, занимающихся переработкой нефтепродуктов, и предприятий нефтехимической промышленности. Нефтебазы, склады ГСМ и т.д. не подпадают под данную категорию предприятий. При разработке проекта предельно допустимых выбросов для нефтебаз, складов ГСМ и т.п. применимость данной методики сомнительна по следующим причинам.

Во-первых, используя методику РД-17-86, выбросы загрязняющих веществ будут значительно выше, чем при использовании программ «Интеграл», «Логус», «Эко-центр». Во-вторых, существенно отличаются химический состав выбросов загрязняющих веществ при использовании различных методик. Химический состав ГСМ представлен в таблице 1.

В-третьих, на нефтеперерабатывающих заводах идет постоянный процесс переработки нефтепродуктов, т.е. выброс загрязняющих веществ будет происходить постоянно. На нефтебазах, складах ГСМ, выброс загрязняющих веществ будет кратковременный. Выброс ЗВ будет осуществляться при сливе нефтепродуктов, при хранении же все люки герметично закрыты в целях предотвращения испарения. Также источником выброса являются дыхательные клапаны резервуаров, но выброс будет очень мал, т.к зависит от диаметра дыхательного клапана. В-четвертых, на нефтебазах, складах ГСМ в нефтеловушках происходит разбавление нефтепродуктов дождовыми сточными водами, поэтому концентрация нефтепродуктов намного ниже, а соответственно толщина нефтяной пленки меньше. Поэтому возникает проблема нормирования выбросов загрязняющих веществ от объектов с поверхностью испарения, в частности – от нефтеловушек, установленных на нефтебазах, складах ГСМ.

Таблица 1

**Химический состав загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферный воздух от горюче-смазочных материалов**

Код вещества	Наименование вещества	Виды методик		
		«Интеграл», «Логус», «Экоцентр»		РД 17-89
		Вид топлива применяемый при расчете		
		Д/Т	Керосин	
333	Сероводород	+		+
602	Бензол			+
616	Диметилбензол (Ксиол)			+
621	Метилбензол (Толуол)			+
1071	Фенол			+
2732	Керосин		+	
2754	Алканы С12-С19 (Углеводороды предельные С12-С19)	+		+

Расчет выброса загрязняющих веществ от нефтебаз, складов ГСМ и т.д. могут быть выполнены при использовании следующих программ: «Интеграл», «Логус», «Эко-центр» и т.д. При выполнении расчета видно, что суммарное количество загрязняющих веществ и их сумма значительно ниже, чем при использовании РД-17-86 «Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии» расчеты представлены в таблицах 2 и 3. Необходимо учитывать, что расчеты выполнялись на «чистых» ГСМ, т.е не учитывался коэффициент разбавления. В дальнейшем будет выполнены расчеты с учетом коэффициента разбавления.

Таблица 2

**Сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ от различных методик для дизельного топлива**

Код вещества	Наименование вещества	Программа АЗС – «Экоцентр»			РД-17-86	
		Климатические характеристики места расположения объекта				
		1	2	3		
1	2	3	4	5	6	
333	Сероводород	0,0000113	0,0000137	0,0000171	0,000433	
602	Бензол	-	-	-	0,001502	
616	Ксиол	-	-	-	0,0016	
621	Толуол	-	-	-	0,003217	
1071	Фенол	-	-	-	0,000225	
2754	Углеводороды предельные С12-С19	0,0040176	0,0048708	0,0060807	0,047574	
Сумма		0,004029	0,004885	0,006098	0,054555	

Таблица 3

**Сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ  
от различных методик для керосина**

Код ве- щества	Наименование ве- щества	Программа АЗС – «Экоцентр»			РД-17-86	
		Климатические характеристики места расположения объекта				
		1	2	3		
1	2	3	4	5	6	
333	Сероводород	-	-	-	0,000433	
602	Бензол	-	-	-	0,001502	
616	Ксиол	-	-	-	0,0016	
621	Толуол	-	-	-	0,003217	
1071	Фенол	-	-	-	0,000225	
2732	Керосин	0,0107489	0,01344	0,0162556	-	
2754	Углеводороды предельные C12-C19	-	-	-	0,047574	
Сумма		0,0107489	0,01344	0,0162556	0,054555	

Таким образом, при разработке проектов предельно допустимых выбросов инженеры-экологи сталкиваются с такой проблемой как отсутствие методики расчета выбросов загрязняющих веществ от нефтеповышек, установленных на АЗС, объектах транспортного хозяйства и т.д. В свою очередь, данная проблема влечет за собой увеличение сложности, увеличение объема работ при разработке проекта.

Именно поэтому остро стоит необходимость в создании методики расчета выброса загрязняющих веществ от локальных очистных сооружений для разработки проекта предельно допустимых выбросов.

1. РД-17-86. Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии [Электронный ресурс]: утв. Миннефтехимпромом СССР)// КонсультантПлюс: справ.-правовая система / Компания «КонсультантПлюс».

2. Перечень методик, используемых в 2016 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

**В.А. Силинский**

*Научные руководители: С.В. Колобова, старший преподаватель,*

*Е.А. Мезенева, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

На сегодняшний день обеззараживание питьевых и сточных вод является одной из актуальных проблем для организаций, имеющих непосредственное отношение к водоподготовке. Именно хлорирование является распространённым методом обеззараживания, так как хлор обладает пролонгированным действием. Это объясняется наличием в воде остаточной концентрации хлорсодержащего реагента, гарантирующего сохранение микробиологического качества питьевой воды, защищающего от возможности повторного заражения при ее транспортировке по водопроводной сети потребителям.

Применение газообразного хлора, являющегося популярным и традиционным методом обеззараживания, не безопасно для эксплуатации водопроводно-коммунального хозяйства, а так же требует особого внимания при его транспортировке и хранении. В связи с этим фактором наблюдается тенденция замены газообразного хлора на альтернативные реагенты. Одним из таких реагентов является гипохлорит натрия. Наличие хлорноватистой кислоты в водных растворах гипохлорита натрия объясняет его сильное дезинфицирующее свойство. Это средство удаляет микроорганизмы очень быстро и при достаточно низких концентрациях, поскольку разложение гипохлорита сопровождается образованием ряда активных частиц.

Основными достоинствами обеззараживания питьевых и сточных вод гипохлоритом натрия (ГХН) является безопасность его применения и значительное уменьшение воздействия на окружающую среду по сравнению с жидким хлором. Метод обеззараживания воды с применением ГХН отличается высокой степенью экологической и промышленной безопасности, не требует создания системы нейтрализации аварийных выбросов, мероприятий по охране окружающей среды и защите обслуживающего персонала.

На сегодняшний день гипохлорит натрия используют в двух формах:

- высококонцентрированный раствор технического гипохлорита натрия, производимый на предприятиях химической промышленности (концентрация 170 – 190 г/л);

- низкоконцентрированный (6 – 8 г/л) раствор гипохлорита натрия, производимый на месте его использования[1].

Низконконцентрированный гипохлорит натрия традиционно получают путём электролиза раствора поваренной соли. В данной работе вместо раствора

соли в качестве сырья для приготовления электролизного ГХН использовали рассолы минеральных вод.

Вологодская область обладает значительными запасами минеральных вод с большим содержанием хлоридов. За счёт применения высокоминерализованных подземных вод, может быть решена проблема как в экономическом, так и в техническом плане, за счет снижения затрат на приобретение и доставку реагентов до места их использования.

Целью работы является оценка эффективности применения гипохлорита натрия, полученного электролизом природных рассолов Вологодской области, в качестве обеззаражающего реагента.

Исследования проводились на базе лаборатории кафедры «Водоснабжения и водоотведения» ВоГУ. Для получения ГХН использовались подземные воды с содержанием хлоридов 200 г/л. Электролиз проводился в ячейке непроточного типа при постоянном токе 6А. В исследованиях использовались графитовые электроды [2].

Для проведения исследований в качестве исходной, обрабатываемой воды была использована вода из поверхностного источника (река Вологда). Известно, что доза хлора при предварительном хлорировании принимается в пределах от 5 до 15 мг/л, в зависимости от качества исходной воды.

Для оценки эффективности воздействия полученного ГХН на обрабатываемую воду при первичном хлорировании были приняты дозы 4, 8, 16 мг/л. Для сравнения рассматривался ГХН с разными концентрациями по активному хлору (9 г/л и 5 г/л).

Анализ эффективности полученного электролизом минеральной воды гипохлорита натрия проводилась по общему микробному числу (ОМЧ). Общая микробная загрязненность определяется числом микробных колоний, которые вырастают на простой питательной среде при 37°С в течение 24 ч из посева 1 мл исследуемой пробы воды. [3] Данный показатель позволяет учитывать микроорганизмы, содержащиеся в 1 мл воды, способные расти на простых средах при указанной температуре (мезофильные, сапротрофные). Однако число сапротрофных микроорганизмов, вырастающих на питательной среде, обычно соответствует степени загрязненности воды органическими веществами и, таким образом, косвенно характеризует ее санитарное состояние. Полученные результаты приведены на рисунке 1.

Также в работе оценивалось влияние ГХН на содержание в воде общих колiformных бактерий (ОКБ). Общие колiformные бактерии – грамотрицательные, необразующие спор палочки, производящие альдегид на дифференциальных лактозных средах, необладающие оксидазной активностью, ферментирующие лактозу или маннит с образованием кислоты и газа при температуре 37°С в течение 24 – 48 ч [3]. Многие представители данной группы являются микроорганизмами нормальной микрофлоры желудка, поэтому

превышение данной группы микроорганизмов может говорить о возможно антропогенном (в т.ч. и фекальном) загрязнении воды.

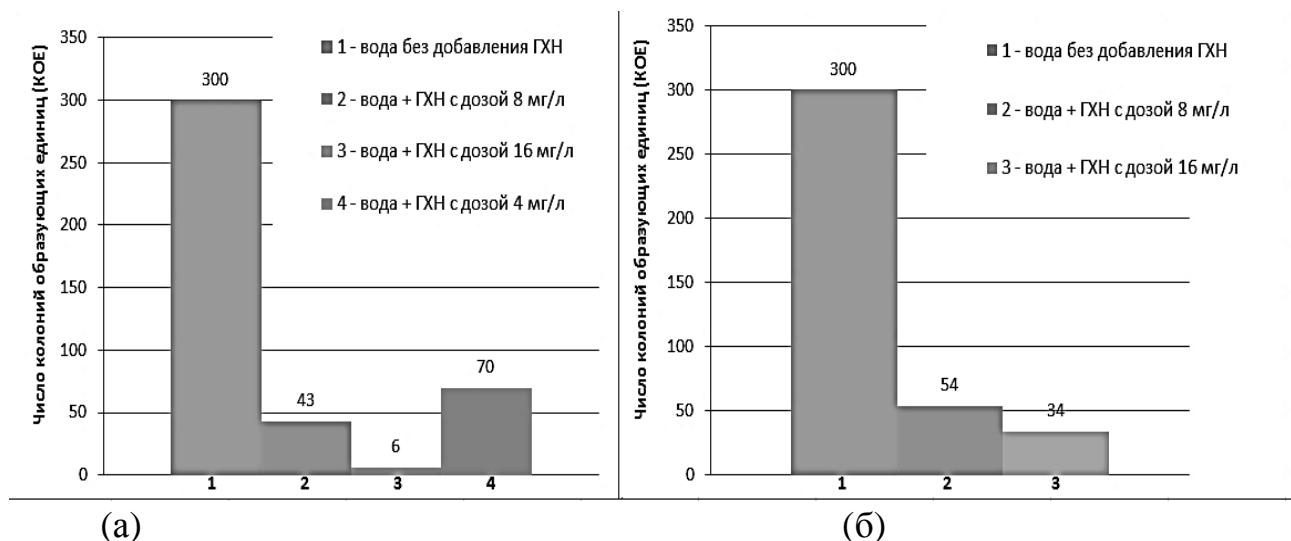


Рис. 1. Общее микробное число в исследуемой пробе воды с добавлением ГХН с содержанием активного хлора 9 г/л (а) и 5 г/л (б)

В результате исследований в исходной воде реки Вологды обнаружены ОКБ более 2000 КОЕ. После обработки сырой воды ГХН при дозах: 4, 8 и 16 мг/л ОКБ не обнаружены. Результаты представлены на рисунке 2.

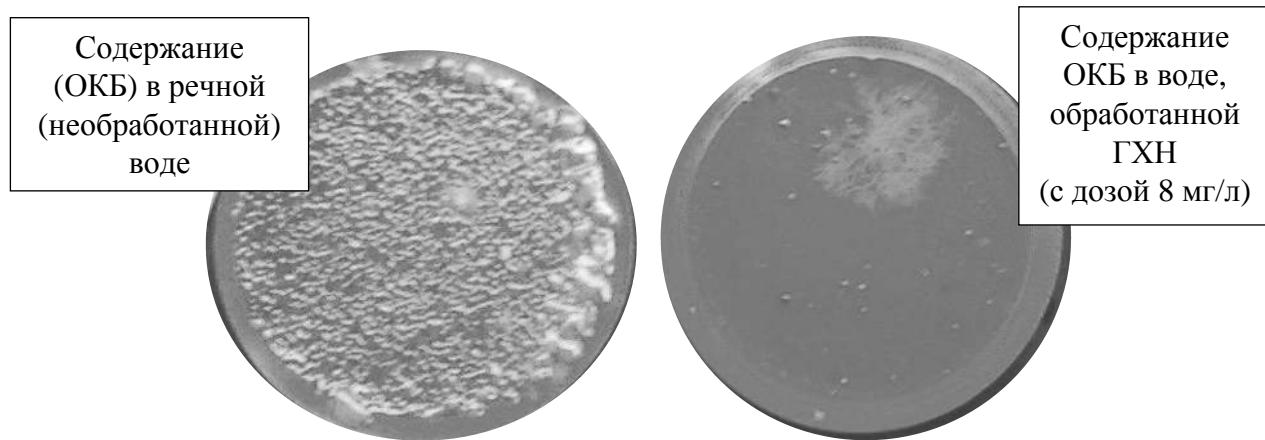


Рис. 2. Содержание общих кишечных бактерий в речной и обработанной гипохлоритом натрия воде

Результаты исследования показали, что гипохлорит натрия, полученный из высокоминерализованных подземных вод, достаточно эффективен при использовании его в качестве дезинфектанта.

1. Фесенко, Л.Н. Дезинфектант воды – гипохлорит натрия: производство и применение: монография / Л.Н. Фесенко, В.В. Денисов, А.Ю. Скрябин; под ред. В.В. Денисова; ООО НПП «Экофес», Юж.-Рос. гос. техн. ун.-т. – Новочеркасск: Лик, 2012. – 237 с.

2. Силинский, В. А. Оценка технологической эффективности получения гипохлорита натрия из высокоминерализованных вод вологодской области/ В. А. Силинский; науч. Рук.: Мезенева Е. А., Колобова С. В.// Сборник тезисов участников форума «Наука будущего – наука молодых»: [в 2 т.]/ – Казань, 2016. – Т. 2. – С. 159 – 160. – (наука о Земле, экология и рациональное природопользование). – Библиогр.: 454 с.

3. Кондакова, Г.В. Санитарная микробиология: Текст лекции / Г.В. Кондакова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 84 с.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ

**O.E. Соколова**

*Научный руководитель М.М. Медиоланская, канд. техн. наук, доцент*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Водно-химический режим (ВХР) и системы его обеспечения являются основным фактором определяющим эффективность и надежность работы промышленных предприятий и особенно теплоэнергетических объектов.

Теплоэнергетические установки являются постоянными потребителями значительного количества воды. Эксплуатация установок при высоких тепловых нагрузках требует строгого химического контроля содержания примесей в воде с целью предотвращения отложений и обеспечения надежного температурного режима и увеличения срока работы установок [1].

Все вышесказанное в полной мере относится и к оборудованию ТЭЦ. Рассмотрим на примере Вологодской ТЭЦ проблемы водоподготовки. В настоящее время на предприятии имеются две взаимодополняющие системы водоподготовки: «старая» и «новая» химводоочистка (ХВО).

Источником водоснабжения ТЭЦ является река Вологда, качество воды в которой не удовлетворяет технологическим требованиям предприятия по жесткости, щелочности, общему солесодержанию и другим показателям.

Изменение основных свойств исходной воды представлено на рисунках 1 и 2.

Общая схема водоподготовки Вологодской ТЭЦ [2]: вода из реки Вологда с береговой насосной станции по водоводам подается в камеру смешения либо в спиректорное отделение (в зависимости от времени года) «старой»

ХВО. В камеру смешения для подогрева сырой воды до температуры 18-25°C заведён пар. Из приёмной камеры сырая вода подаётся в спиректор, куда одновременно поступает раствор известкового молока. В спиректоре происходит интенсивное смешение воды с раствором извести, взаимодействие известкового молока и растворёнными в воде бикарбонатами кальция и магния, углекислотой, частичное осаждение шлама в нижней (конической) части спиректора. Из спиректора вода собирается в общий желоб («ершовый» смеситель), до которого в воду подаётся раствор сернокислого железа. Доза вводимого коагулянта зависит от времени года и качества исходной воды. Из общего желоба спиректора обрабатываемая вода поступает в осветлители, в которых происходит образование частиц осадка и последующее отделение этих частиц от обрабатываемой воды. После осветлителей, известково-коагулированная вода собирается в общий коллектор и самотёком поступает на механические фильтры. Механические фильтры предназначены для улавливания взвешенных частиц в известково-коагулированной воде после осветлителя. После механических фильтров осветлённая вода собирается в подземном резервуаре, далее насосами подаётся на «новую» ХВО.

Качество осветленной воды представлено на рисунках 1 и 2, и свидетельствует о стабильном процессе осаждения солей жесткости и снижение щелочности воды.

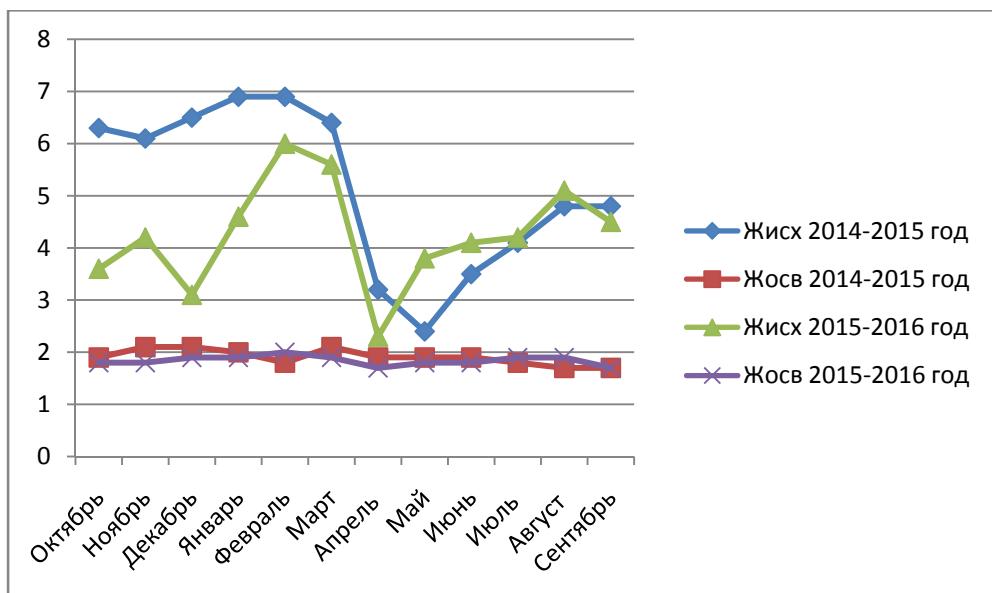


Рис. 1. Показатель качества воды по жесткости:  
Жисх – жесткость исходной воды; Жосв – жесткость осветленной воды

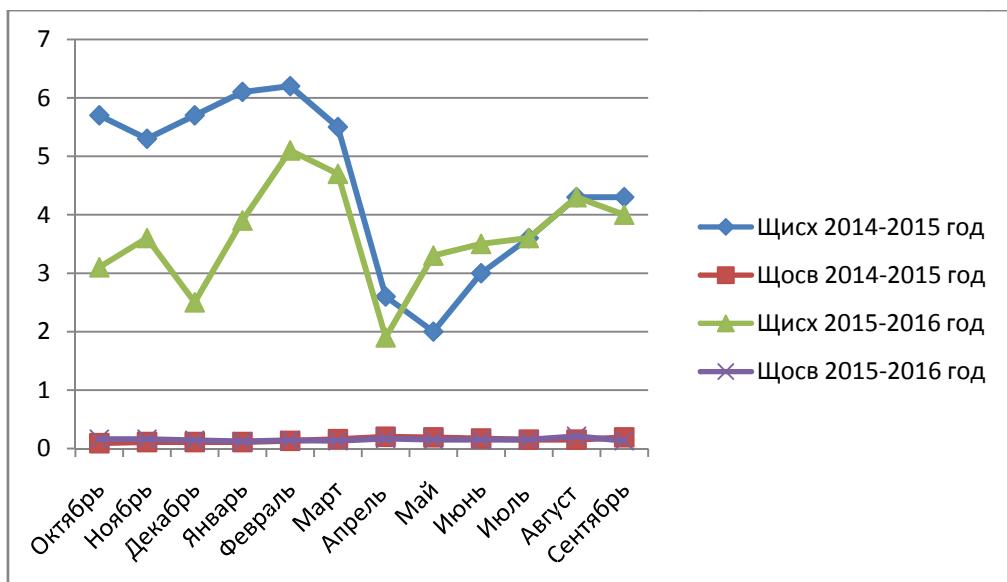


Рис. 2. Показатель качества воды по щелочности:  
Щисх – щелочность исходной воды; Щосв – щелочность осветленной воды

На «новой» ХВО осветлённая вода собирается в баках, с баков вода подаётся на механические фильтры (МФ). После фильтрации на МФ обрабатываемая вода поступает на Na-катионитовые фильтры 1 ступени и далее подаётся на водогрейную котельную, подпиточный деаэратор главного корпуса, а также на обессоливающую установку и на Na-катионитовые фильтры второй ступени. После второй ступени вода поступает на основные деаэраторы паровой котельной.

Подготовка добавочной воды предназначена для восполнения потерь в пароконденсатном тракте, является достаточно сложным процессом и производится по следующей схеме:

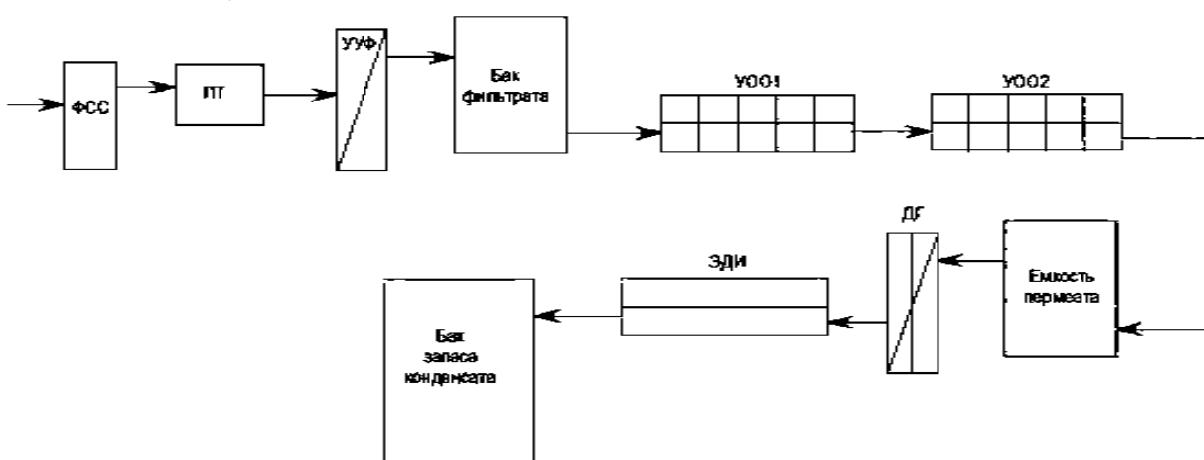


Рис. 3. Схема установка обессоливания: ФСС – сетчатые самопромывные фильтры; ПТ – пластинчатый теплообменник; УУФ – установка ультрафильтрации; YOO1 – первая ступень обессоливания на установке обратного осмоса; YOO2 – вторая ступень обессоливания на установке обратного осмоса; ДГ – установка мембранный декарбонизации; ЭДИ – установка электродеионизации

Анализ существующей схемы водоснабжения с целью повышения эффективности ХВО позволяет предположить возможность сокращения расходов воды на собственные нужды системы в отдельные периоды года с учетом качества воды в реке Вологда.

Особое внимание целесообразно уделить предочистке природной воды (освобождение воды от грубодисперсных и коллоидных примесей), так как взвешенные вещества создают ряд осложнений как при умягчении и обессоливании воды, так и при дальнейшем ее использовании.

1. Громогласов А.А. Водоподготовка: процессы и аппараты: учебное пособие для вузов / А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А. П. Пильщиков; под ред. О. И. Мартыновой. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.

2. Технологические инструкции по эксплуатации водоподготовительных установок Вологодской ТЭЦ.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОТОКА НА СТОЯКИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ПЕРЕПАДОВ

*Ю.В. Столбихин, С.В. Федоров*

Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет

г. Санкт-Петербург

Подключение канализационных сетей с небольшой глубиной заложения к глубоко расположенным коллекторам осуществляется в перепадных шахтах. Зачастую основным конструктивным элементом перепадной шахты является стояк, выполняемый из стальных или чугунных труб. Стояки перепадов в течение суток пропускают большой объем сточных вод. При этом секундный расход постоянно меняется. Данный процесс приводит к динамической картине изменения режима функционирования стояка. С течением времени происходит постоянная пульсация давления и скорости жидкости на протяжении всей длины стояка, которая, в свою очередь, вызывает механическую вибрацию и деформацию оболочки трубопровода и элементов крепления. Во избежание разрушения целостности конструкции, стояк окаймляют бетонным футляром. Вместе с этим в канализационной перепадной шахте происходит интенсивное выделение сероводорода и углекислого газа, что интенсифицирует процесс микробиологической коррозии железобетонных конструкций шахты и в первую очередь самого стояка [1]. Разрушение стояка перепада, или самой шахты, высота ствола которой может достигать 100 метров (подобные сооружения эксплуатируются в Санкт-Петербурге) грозит техногенной катастрофой.

Поэтому перспективным направлением является развитие методов защиты сооружений от коррозии, в частности, использование стойких к коррозии материалов. Научно и практически интересным представляется рассмотрение возможности применения стояков из полимерных материалов вместо металлических трубопроводов в бетонной оболочке.

Для оценки воздействия жидкости на стояк мы предлагаем создать мультидисциплинарную модель с помощью инструментов математического пакета Ansys. Для создания модели нами была выбрана Шахта №123 на Выборгском тоннельном коллекторе г. Санкт-Петербурга диаметром 1800 мм (рис. 1). Визуальное обследование строительных конструкций Шахты №123, проведенное нами, показало наличие активных процессов разрушения. При падении жидкости в области водобойного колодца шахты происходит процесс интенсивной дегазации. За счет дробления потока воздушное пространство шахты сильно увлажняется, и создается питательная среда для дальнейшего развития процессов микробиологической коррозии. Кроме негативного воздействия на конструкции сооружения, подобные процессы ухудшают условия эксплуатации сооружения человеком.

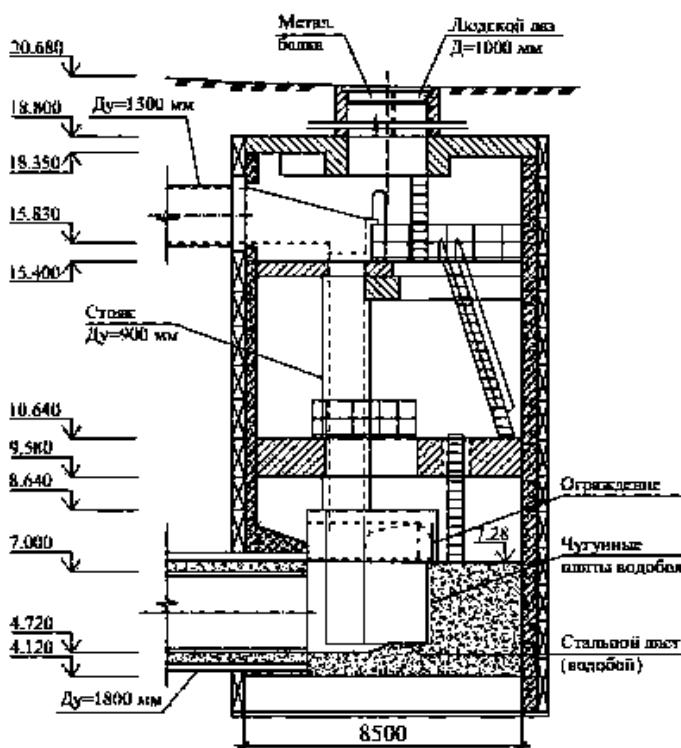


Рис. 1. Канализационная перепадная Шахта №123.  
Стелками показано направление движения воздуха  
в пределах сооружения

Мультидисциплинарная модель представляет собой совокупность двух моделей – в модуле CFX и Static Structural. Модуль CFX отвечает за моделирование движения жидкости и воздуха, а Static Structural – за моделирование процесса деформирования конструкции стояка под приложенной нагрузкой.

В качестве нагрузки в данном случае переносится поле давлений из результатов расчета в модуле CFX. Модель стояка, отдельно создаваемая в Static Structural, геометрически дополняет изначально созданную модель в CFX.

Главным условием является пространственное и геометрическое совпадение выреза стояка CFX и сплошного тела в Static Structural. На первом этапе работы в приложении Ansys Design Modeller была создана геометрическая мо-

дель стояка. Для этого была создана геометрическая модель пространства в виде тела с формой параллелепипеда. Далее в этом теле было вырезано пространство под конструкцию стояка, таким образом, чтобы стенки стояка моделировались пустотными областями. Для улучшения сходимости расчета были приняты размеры расчетной области (домена), исключающие возможность попадания завихрений потока на грань домена, где задается граничное условие входа или выхода, в соответствии с рекомендациями [2].

Далее расчетная область с помощью пакета Meshing разбивалась тетраэдрической сеткой (размер ячейки – 0,05 м). Для моделирования приграничного слоя (между жидкостью и стенкой стояка) использовалась опция Inflation [3], которая улучшает сетку для выбранной поверхности.

В качестве граничных условий были приняты следующие параметры: – нормальная средняя скорость потока на входе в домен (сечение Inlet) – 3,0 м/с. Условие выхода потока из домена задавалось с помощью параметра Opening, в котором задавалось атмосферное давление. Кроме этого, условие Opening использовалось для верхней поверхности домена для беспрепятственного входа и выхода воздуха из системы.

Далее была произведена настройка решателя модуля CFX, в котором был назначен стационарный тип задачи. Количество итераций для расчета было выбрано 500. Это количество обеспечило сходимость решения [2].

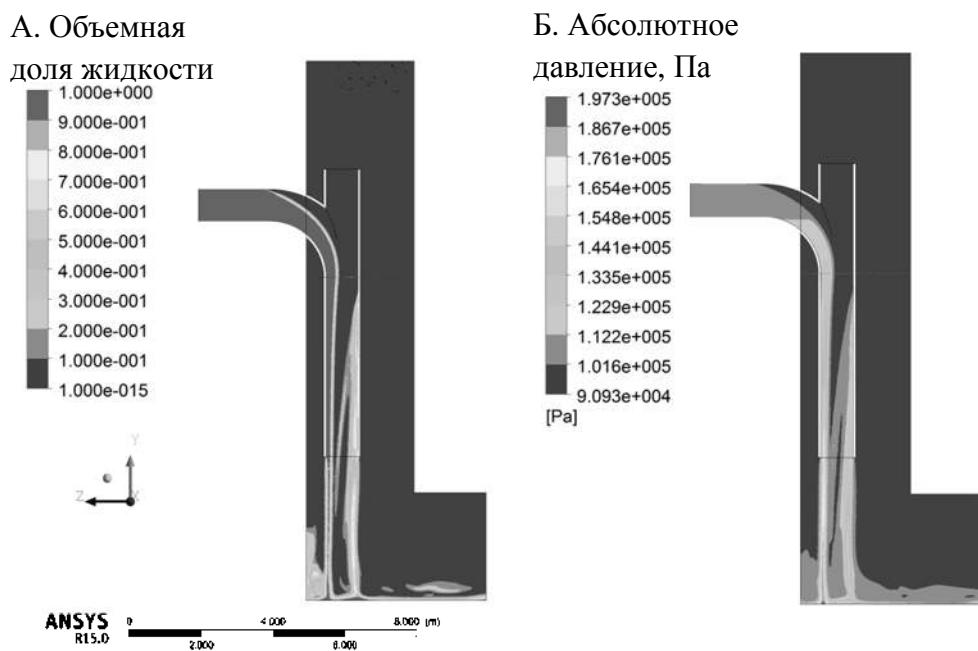


Рис. 2.

А. Визуализация движения воды и воздуха в стояке,  
Б – распределение давления по внутренней поверхности стояка

На рис. 2А представлена визуализация движения воды и воздуха в стояке и водобойном колодце. Из рисунка видно, что в расчетный домен поступает

вода с заданной скоростью, показанная светло-серым цветом. Тёмно-серым цветом показана воздушная среда. Переходная фракция представлена градиентом между белым и серым цветами. На поперечном срезе стояка наблюдается кольцевое движение воды, которая слоится по стенке трубы с винтообразной траекторией частиц жидкости. В области водобойного колодца наблюдается дробление потока. На рис. 2Б представлен результат расчета в виде поля давлений по длине стояка в вертикальной плоскости.

А. Модель



Б. Результаты расчета

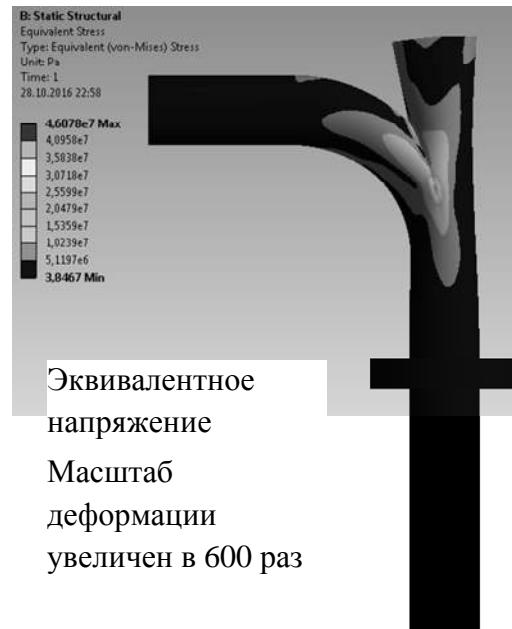


Рис. 3. А – Механическая модель стояка в Static Structural, Б – результаты расчета

Далее функциональная зависимость давления на стенку стояка переносится в пакет Static Structural, где прикладывается к механической модели стояка (рис. 4) по его внутренней поверхности. В данном модуле конструкция стояка уже отдельно разработана как цельное тело. В данном случае назначается материал трубопровода (сталь, чугун, полиэтилен и т.д.). Параметры материала выбираются из существующей библиотеки или задаются вручную на основе имеющихся в литературе данных.

При задании нагрузки на тело стояка, помимо поля давления, задаются условия по закреплению стояка. В данном случае они принимаются из реальной конструкции в местах, где стояк прикреплен к перекрытиям шахты.

После этого производится расчет, и в качестве результата нами получены характеристики напряженного состояния материала стояка, а также визуализация деформации конструкции стояка (рис. 3Б). Для стояка из стали максимальное значение эквивалентного напряжения получилось равным 46 МПа.

Результаты моделирования показали важность учета пропускной способности стояка при расчете опорных конструкций. Возникающие нагрузки

приводят к существенным напряжениям в материале, которые при продолжительном воздействии могут привести к механическим повреждениям и нарушению целостности конструкции.

Важным является моделирование нестационарной задачи, когда стояк подвергается изменяющемуся во времени силовому воздействию, что вызвано изменениями расхода воды в течение суток. Получая в расчетах величину деформации можно с уверенностью сказать, что в течение суток происходит постоянный процесс колебания конструкции стояка. На первый взгляд, эти колебания могут быть незначительными, но при постоянном возникновении наступает процесс неравномерной вибрации, который впоследствии может привести местным искривлениям геометрии стояка, разрушению мест крепления и т.д. В соответствии с этим при проектировании, и особенно при выборе материала стояка, мест крепления и мест усиления конструкции необходимо учитывать подобные процессы. В дальнейшем планируется провести серию расчетов по стоякам из разных материалов и с разной толщиной стенки при нестационарном режиме.

1. Васильев В.М. Разрушение канализационных тоннелей и сооружений на них вследствие микробиологической коррозии / В.М. Васильев, Г.А. Панкова, Ю.В. Столбихин // Водоснабжение и санитарная техника – 2013. – №9. – С.67 – 76
2. ANSYS CFX-Solver Theory Guide. – [S. 1.]: ANSYS, Inc., 2009. – 261 р
3. Хитрых Д. Рекомендации по использованию сеточного препроцессора ANSYS Meshing / ANSYS Advantage. Русская редакция. – 2014. – №20. С. 34-43.

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ЛЕЖИ

*М.Г. Стрельцова*

*Научный руководитель Е.А. Мезенева, канд. техн. наук, доцент  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда*

Река Лежа является основным источником водоснабжения г. Грязовца Вологодской области. По показателям качества воды, таким как цветность, мутность и перманганатная окисляемость вода является цветной и маломутной. Высокая цветность воды обуславливается наличием биогенных загрязнений, что косвенно подтверждается высокой окисляемостью воды. Обработка воды на очистных сооружениях водопровода г. Грязовца происходит в условиях преобладающего влияния низких температур (2-6°C). Высокая цветность, небольшая щелочность в течение большого периода года являются основными факторами, затрудняющими получение питьевой воды, соответствующего каче-

ства. Контроль качества исходной и обработанной воды проводится в лаборатории на ОСВ г. Грязовца и результаты анализов приведены в таблице [1].

Таблица

**Усредненные показатели качества воды р. Лежа**

Месяц	Температура, град С	Цветность, град. ПКШ	Мутность, мг/л	pH	Щелочность, ммоль/л	Окисляемость, мгО <sub>2</sub> /л	Железо, мг/л	Коэф. цветности
январь	2,4	21	1,11	7,74	6,19	4,37	0,47	4,81
февраль	1,8	20	0,76	7,69	6,60	2,91	0,42	6,87
март	1,7	28	1,38	7,65	6,26	3,96	0,41	7,07
апрель	2,07	51	4,97	7,44	2,80	10,45	0,48	4,88
май	5,1	95	3,20	7,46	1,86	17,23	0,43	5,51
июнь	11,42	104	3,72	7,77	3,88	16,04	0,70	6,48
июль	13,6	148	1,89	7,66	4,45	22,15	0,57	6,68
август	13,46	93	2,25	7,85	5,90	16,56	0,48	5,62
сентябрь	11	78	1,46	7,95	5,27	19,26	0,55	4,05
октябрь	7,24	128	2,91	7,83	4,85	17,72	0,56	7,22
ноябрь	3,95	106	2,57	7,73	4,98	15,97	0,69	6,64
декабрь	2,57	57	1,34	7,85	6,05	8,56	0,71	6,66

Графики зависимости показателей качества воды, приведенные на рисунке 1, построены по среднемесячным показателям в течение пяти лет и имеют усредненный характер. Анализируя полученные зависимости можно выделить четыре зоны, характеризующие природную воду по некоторым признакам.

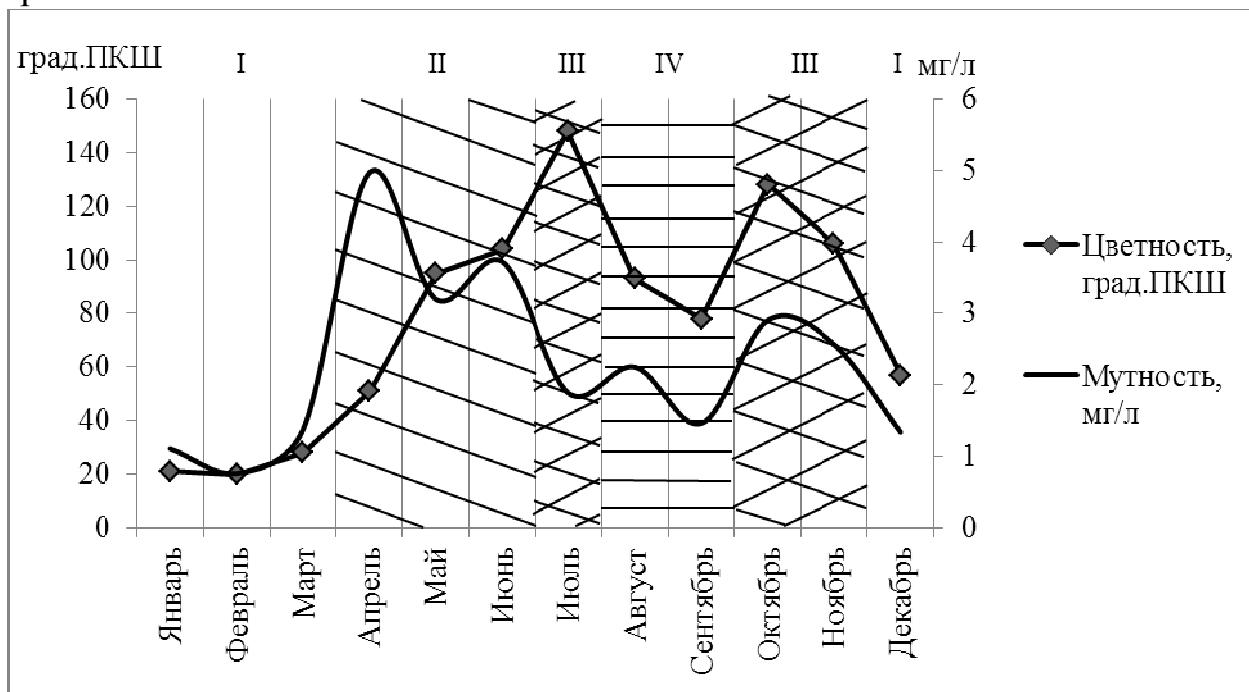


Рис. 1. Изменение цветности и мутности воды р. Лежа в течение года по зонам

Для первой зоны (I) характерны низкие температуры, так как эта зона присуща зимним месяцам, когда река находится под ледовым покровом. Здесь качество воды, как правило, удовлетворяет стандарту и поэтому в этот период нецелесообразно проводить коагуляционную обработку воды, а превышение значений некоторых показателей (цветность, окисляемость и др.) зачастую позволяет убрать применение окислителя.

Вторая (II) зона определяется высокой водностью реки. Такой период характеризует паводок и послепаводковый временной промежуток, которые, в свою очередь, задают природной воде нарастание цветности (от 30 до 130 град. ПКШ) и максимальные значения мутности.

Третья(III) зона- зона пиковых значений цветности. Отмечается в середине лета и в конце осени, водность реки – средняя (меженая).

В конце лета – начало осени предполагает период колебаний показателей качества воды и характеризуется минимальными значениями уровня воды в реке. Данный временной промежуток обозначается четвертой (IV) зоной.

Цветность речной воды вызвана главным образом присутствием нерасстворимых форм гумусовых веществ, соединений железа, и микроорганизмов, придающих воде окраску, а относительно высокие показатели окисляемости свидетельствуют о загрязнении сточными водами.

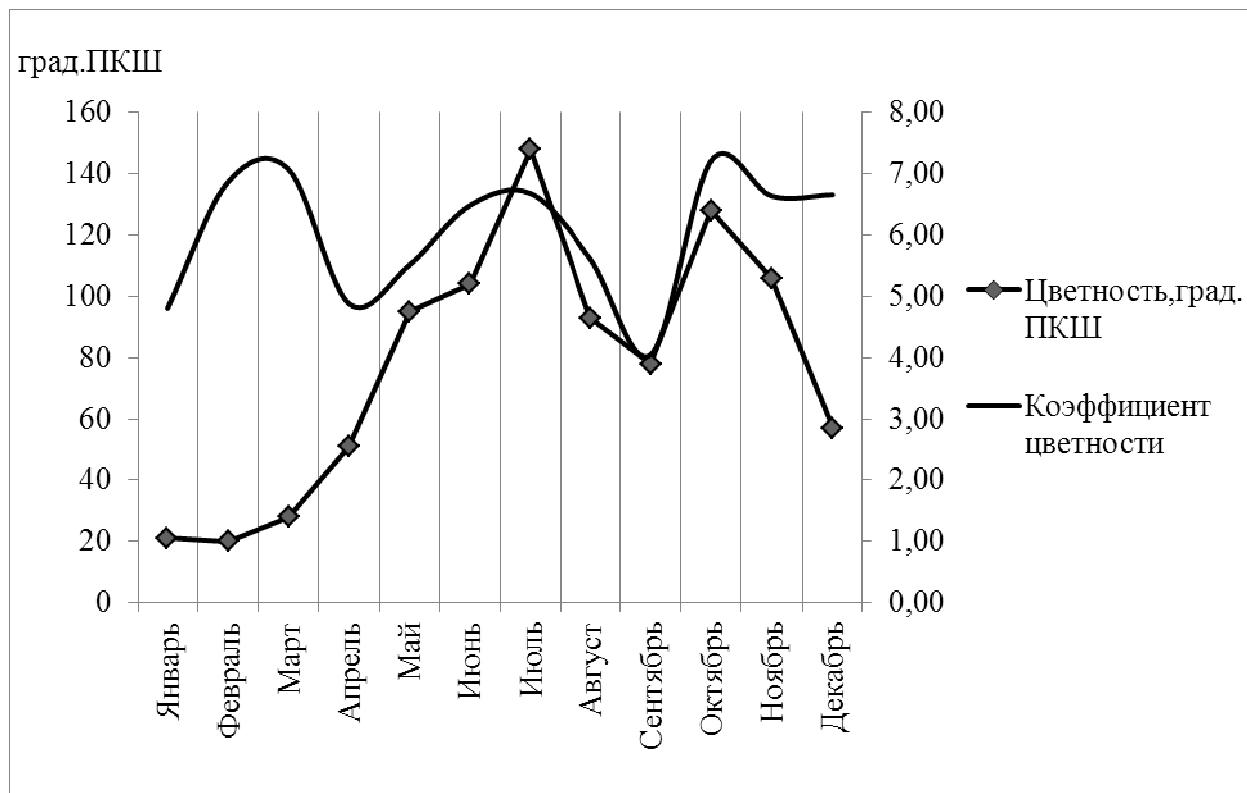


Рис.2. Изменение цветности и коэффициента цветности в течение года

Показателем качества природных вод по содержанию в них гуминовых веществ может служить коэффициент цветности [2].

$$K_{Ц}=Ц/O$$

где Ц- значение цветности, градусы ПКШ;  
О- окисляемость, мгО<sub>2</sub>/л.

Сущность показателя цветности в том, что чем больше его значение, тем выше содержание ароматического углерода в органическом веществе.

Для практического применения, при определении свойств растворенных органических веществ по величине показателя цветности  $K_{Ц}$ , установлены границы преобладания:

- значение величины  $K_{Ц}=Ц/O$ , составляет менее 7,5, свидетельствует о преобладании в воде более нейтральных низкомолекулярных фульватных фракций, имеющих незначительный отрицательный заряд и плохо вступают в реакцию с коагулянтом;

-значение величины  $K_{Ц}=Ц/O$ , составляет более 7,5, свидетельствует о преобладании в воде легкоудаляемых высокомолекулярных (торфяных и почвенных) гуминовых кислот, имеющих высокий отрицательный заряд, хорошо реагирующих с коагулянтом и образующих с ним нерастворимые комплексы [2].

Как видно из рис.2 и таблицы 1, коэффициент цветности ниже значения 7,5, что говорит о преобладании в воде нейтральных низкомолекулярных фульватных фракций и необходимости тщательного подбора коагулянта, флокулянта и окислителей для получения питьевой воды, соответствующего качества.

Таким образом, при введении подобной зональности облегчается исследование процесса коагуляционной обработки природной воды, так как можно применить определенный интервал, позволяющий провести подбор коагулянта и его дозы, применительно к каждой зоне, следовательно, улучшить процесс коагуляции. Поэтому в основу технологии обработки воды на существующих водоочистных сооружениях г. Грязовца должны быть заложены методы интенсификации процесса коагулирования примесей воды.

1.Пономарев А.А.Анализ качества воды источника водоснабжения г. Грязовец / Е. А. Мезенева, А. А. Пономарев // Вузовская наука – региону: материалы третьей Всерос. науч.-техн. конф., 25 февр. 2005 г.: в 3 т. Т. 2 / ВоГТУ. – Вологда, 2005. – С. 300-302.

2.Латышев, Н.С. Эффективность реагентной обработки высокоцветных и маломутных вод в зависимости от природы органических загрязнений: дис. канд. техн. наук: 05.23.04 / Н.С. Латышев. – Москва, 2010. – 144 с.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРЕДОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД

**E.E. Улютичева**

*Научный руководитель Е.А. Мезенева, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

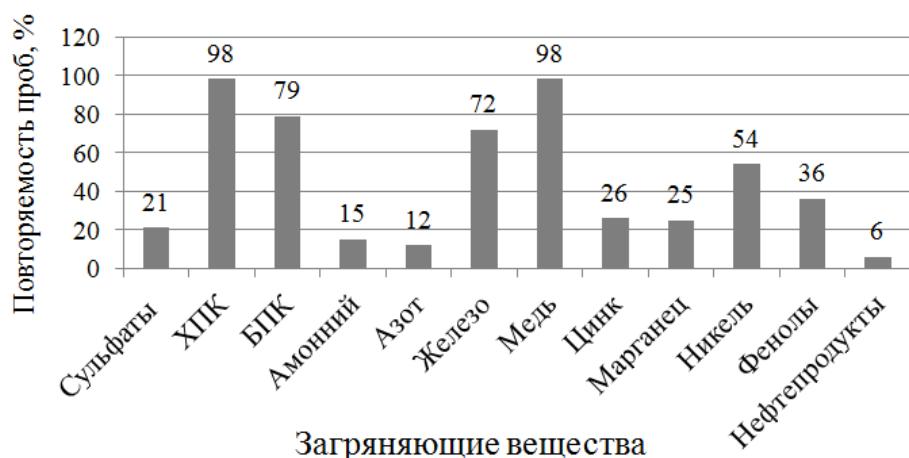
Вода играет важную роль в жизни каждого человека на земле. Но при нерациональном ее использовании в бытовых, аграрных и промышленных целях, она становится угрозой для жизни и здоровья людей. Поэтому в каждом городе возникают различные проблемы с подготовкой питьевой воды.

Целью данной работы является разработка экологически эффективного метода предочистки воды на основе процесса самоочищения водоемов в естественных условиях, что может снизить концентрацию компонентов антропогенного происхождения без их трансформации в другие концерагены.

Одной из проблем при обработке цветных природных вод является первичное хлорирование, в результате которого образуются токсичные хлорорганические соединения (четыреххлористый углерод, диоксины, тригалометаны и др.).

Город Вологда обеспечивается водой из реки Вологды. Проанализировав данные за последние несколько лет, характеризующие качество воды в реке, можно сделать вывод о том, что качество воды не удовлетворительное. Вода водотока выше г. Вологды характеризуется как очень загрязненная и грязная, ниже г. Вологды – грязная и очень грязная [3]. Основной причиной неудовлетворительного качества воды реки Вологды является выпуск в водоем недостаточно очищенных сточных вод предприятий и населенных пунктов. Свой вклад вносит гидравлический смыв с расположенных по берегам дачных участков, выпасов скота, летних доек, распашка прибрежных земель и др. [4].

Характерными загрязняющими веществами р. Вологды выше города являются органические вещества, железо, соединения меди и никеля (рис. 1)[3].



*Рис.1 Повторяемость концентраций загрязняющих веществ выше 1 ПДК в воде р. Вологда выше города*

Для решения данной проблемы возможно использование безреагентных биологических методов предочистки природных вод, позволяющих снизить содержание органических веществ, тем самым сократить расходы коагулянтов и хлорсодержащих материалов.

В качестве одного из вариантов биологической предочистки природных вод возможно использование способности самоочищения водоемов и водотоков. Как известно, все водоемы способны самоочищаться под воздействием естественных факторов от таких загрязнений, как взвешенные частицы, бактерии, растворенные органические и неорганические вещества.

Город Вологда имеет резервный источник водоснабжения – озеро Кубенское, площадь которого составляет  $14700 \text{ м}^2$ , питание преимущественно снеговое. Озеро имеет высокую проточность. Минерализация воды в среднем составляет  $170,7 \text{ мг/л}$ ; общая жесткость в среднем –  $2,5 \text{ ммоль/л}$ . Вода оценивается как мягкая [4].

Для изучения вопроса самоочищения водоема, как способа биологической предочистки воды, подробнее рассмотрим состав и численность фитопланктона в Кубенском озере.

Доминирующий комплекс фитопланктона оз. Кубенское образует виды из отделов синезеленых и диатомовых. Они определяют величину общей биомассы и численности фитопланктона в озере, составляя от 40 до более 70% массы (диатомовые) и от 60 до 90% – числа клеток (синезеленые). Остальные группы водорослей встречаются периодически [5].

Средняя биомасса водорослей в озере изменялась за исследуемый период от 1,0 до  $4,2 \text{ г/м}^3$  (рис. 2) [5]. Характер ее динамики определялся в первую очередь изменениями количества диатомовых и синезеленых водорослей.



Рис. 2. Средняя численность и биомасса фитопланктона оз. Кубенское в 2009-2014 г

В течение нескольких лет (2009- 2012 гг.) фиксировалось постепенное увеличение общей биомассы фитопланктона преимущественно за счет роста синезеленых водорослей, для которых высокий уровень развития был характерен даже в более прохладном 2012 г. В оз. Кубенское общая численность составляла от 5 до 68 млн. кл./л (рис. 2) [5]. В 2012 г. отмечалась аномально высокая плотность планкtonных водорослей (266 млн. кл./л) преимущественно за счет развития представителей отдела синезеленых [5].

Существующие биоценозы поверхностных источников обеспечивают самоочищающую способность природной воды. При повышении концентрации биомасс в единице водотока за счет иммобилизации природных сообществ гидробионтов на носителях увеличивается эффективность биологической очистки воды. В естественных условиях роль носителей выполняет подводная часть растений. На водозаборных и водоочистных сооружениях эффективно применение биореакторов, биосорбераов или биофильтров [1].

Биологическая предочистка воды основана на биохимических процессах, минерализации органических веществ, биоседиментации и осветления воды, детоксикации и фитосинтетической аэрации [1].

Опытно-промышленные испытания биотехнологий предварительной очистки природной воды, проведенные рядом авторов [1;2], показали хорошую эффективность снижения цветности и окисляемости воды.

В формировании качества воды важную роль играют высшие водные растения: тростник, камыш, рогоз, рдест, сусак, эйхорния и др. [1].

«Эйхорния», или как ее еще называют «Водяной гиацинт» представляет собой плавающее водное растение с крупными овальными листьями. При использовании растения для очистки природных вод важны такие положительные свойства, как способность вбирать в корни фенолы и фосфаты, и поглощать тяжелые металлы (кадмий, никель, серебро). Проблем с выращиванием цветка летом не возникает. Он не прихотлив и не нуждается в уходе. Единственным минусом становится вопрос о зимовке растения.

Также возможно использование комплекса высших водных растений. Процесс очистки происходит через блоки с почвенно-грунтовой смесью и водных растений, которые устанавливаются в прибрежной зоне. Биоплато участвует в роли биогеохимического барьера, в котором оптимизированы водный, тепловой и пищевой режимы, а растения выполняют роль биологического концентратора. За счет потери скорости водного потока в осадок выпадают взвешенные частицы, а за счет фильтрации через почвенно-растительный слой из воды удаляются повышенные содержания загрязняющих веществ.

Поглощая значительное количество биогенных элементов, высшие водные растения влияют на:

- снижение уровня эвтрофикации водоема;
- способствуют осаждению взвешенных и органических веществ;
- насыщают воду кислородом;

- создают благоприятные условия для нереста рыб и нагула молоди;
- интенсифицируют очистку воды от тяжелых металлов и нефтепродуктов за счет нефтеокисляющих бактерий.

1. Водозаборно-очистные сооружения и устройства: Учеб. пособие для студентов вузов / М.Г.Журба, Ю.И.Вдовин; Ж.М.Говорова И.А. Лушкин; Под ред. М.Г.Журбы. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ»,2003.-569, [7] с.:ил.

2. Орлов, М.В. Биологическая предочистка природных вод с повышенным содержанием органических веществ: дис.: 05.23.04/М.В.Орлов. – Вологда, 1999. – 159 с.

3. Трусова, Л.Н. Комплексная оценка степени загрязненности реки Вологда /Л.Н.Трусова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.- 2012.- №153-2.- С.124 – 129.

4. Богданова Е.А. Оценка загрязненности поверхностных водоисточников г. Вологды / Е.А. Богданова // Современные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения : материалы региональной науч.-практ. конференции. – Вологда, 2002. – С. 26-31.

5. Макаренкова Н.Н. Состав и динамика доминирующих групп водорослей в фитопланктоне крупных озер Вологодской области в 2009-2014 гг. // XXII Всероссийская молодёжная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии». Материалы докладов. – Сыктывкар, 2015. – С. 31-35.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕГАЗАЦИИ ИЛОВОЙ СМЕСИ

***A.Ф. Шафигуллина***

*Научный руководитель А.А. Кулаков, канд. техн. наук*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Обладая техническими и технологическими преимуществами, очистка сточных вод биологическим способом получила в настоящее время повсеместное распространение.

Традиционными сооружениями являются аэротенки, которые должны обеспечивать биологическую очистку сточных вод от загрязняющих веществ в основном органического происхождения, находящихся во взвешенном, коллоидном и растворенном состоянии [1].

Биологическая очистка обеспечивается за счет жизнедеятельности микроорганизмов активного ила. С повышением дозы возрастает гидравлическая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади и вероятность выноса ила из вторичных отстойников. Ил после нитрификации может содержать большое количество нитратов (денитрификация в толще ила), которые в бескислородных условиях восста-

навливаются до газообразного азота, который, в свою очередь, поднимается в виде газа, унося с собой на поверхность частицы ила.

Очистные сооружения канализации (ОСК) г. Вологды перешли на технологию нитриденитрификации: первичные отстойники переведены в режим денитрификации, за счет этого увеличились объемы сооружений биологической очистки. Для обеспечения полных процессов была увеличена доза ила с 2-3 г/л до 6 г/л. Вместе с тем, сократился иловый индекс, который на сегодня составляет 100 см<sup>3</sup>/г (ранее она составляла 300-400 см<sup>3</sup>/г). Биологические процессы протекают в должной мере, обеспечивая изъятие азотных форм и фосфатов, однако периодически наблюдается перегрузка вторичных отстойников.

Целью работы является исследование седиментации илов и поиск методов интенсификации этого процесса.

В литературе имеется достаточно сведений о методах ускорения процессов илоразделения, среди которых можно выделить реагентную обработку ила (коагуляционную или флокуляционную) [2], физическое воздействие на активный ил [3], либо применение методов мембранныго илоразделения [4].

В данной работе рассмотрен метод физического воздействия на активный ил. Авторами [3] подробно описан опыт применения дегазации иловой смеси для ускорения процесса седиментации, в результате которого активный ил хорошо отделяется от дегазированной иловой смеси и осаждается без образования слоя частично осевшего или плавающего ила [3]. Выявлено, что дегазация иловой смеси стимулирует осаждение и биологическое удаление биогенных элементов.

### Технологическая схема процесса

Технология дегазации предполагает расположение дополнительного узла в традиционную биологическую схему очистки сточных вод с применением аэротенков с расположением вакуумной колонны между секциями аэротенка и вторичными отстойниками (рис.1).

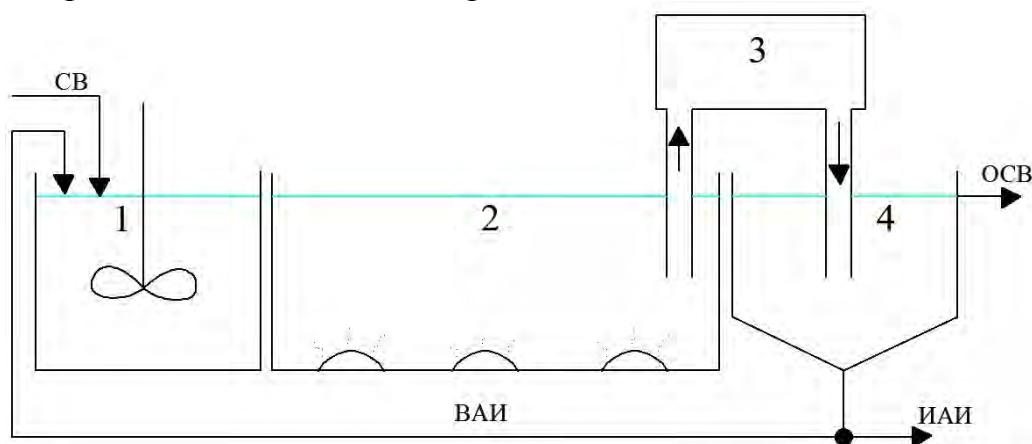


Рис. 1. Технологическая схема процесса дегазации иловой смеси  
 1-денитрификатор, 2-аэротенк, 3-вакуумная установка, 4-вторичный отстойник,  
 СВ-сточная вода, ВАИ-возвратный активный ил, ИАИ-избыточный активный ил,  
 ОСВ-очищенная сточная вода

Процесс дегазации включает в себя три фазы. В фазе 1 иловая смесь поступает из секции аэротенка в вакуумную колонну, в которой удаляются пузырьки газа. В фазе 2 происходит частичное удаление растворенных газов в верхней части колонны под вакуумом. В 3 фазе иловая смесь, подвергшаяся дегазации, поступает далее во вторичные отстойники.

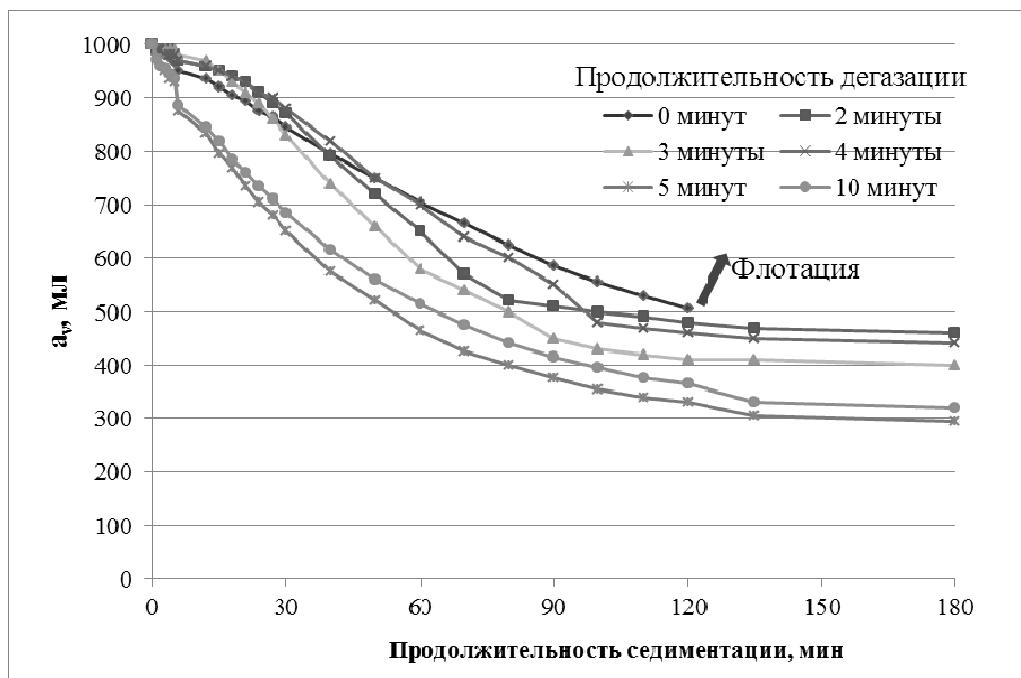
### *Методика исследований*

В лабораторных условиях моделировался процесс седиментации ила, который отбирался из конца секций аэротенка и подвергался обработке в емкости дегазации при давлении 0,095 Мпа. Иловая смесь обрабатывалась в течение 1, 2, 3, 5 и 10 минут. Далее в 1000 мл цилиндрах наблюдался процесс осаждения обработанной и необработанной (контрольной) иловой смеси.

### *Результаты экспериментов*

Процесс седиментации моделировался в течение 3-х часов, через равные промежутки времени снимались показания границы раздела «илю-вода» ( $a_v$ ). Эксперимент выявил положительное влияние дегазации на процесс седиментации. Результаты представлены на рис.2,3.

Следующим этапом опыта был отбор проб осадка и определение удельного сопротивления согласно [5] (табл.1). Доза ила в эксперименте составила 7 мг/л.



*Рис. 2. Результаты лабораторных исследований седиментации активного ила*

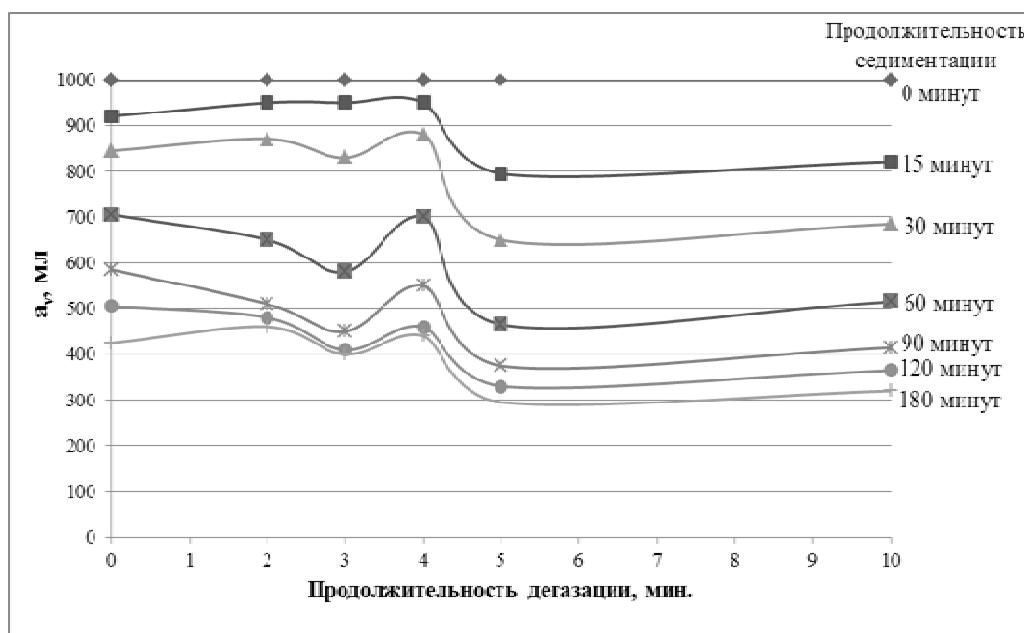


Рис. 3. Влияние дегазации на процесс седиментации активного ила

Таблица 1

**Определение удельного сопротивления**

Удельное сопротивление осадка $r \cdot 10^{-10}$ см/г) при времени обработки Т (мин.)					
0 (исходная)	2	3	4	5	10
73,33	30,97	35,16	23,29	25,75	21,13

По результатам экспериментов оптимальная продолжительность дегазации составляет 5 минут.

Исследование процесса седиментации активного ила после дегазации в дальнейшем позволяют сформулировать подход к совершенствованию работы ОСК. Применение дегазации дает возможность обеспечить необходимую степень очистки сточных вод в аэротенках, увеличить дозу ила и/или уменьшить объемы вторичных отстойников, что значительно снизит нагрузку на них.

1. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003.
2. Наделяева Н.Н. Интенсификация седиментационной способности активного ила сооружений биологической очистки сточных вод в условиях резко континентального климата Забайкалья // Вестник Забайкальского государственного университета, 2009. №1. С. 70-74.
3. М.Масиджевски, Дж.Ф.Олижкевич, А.Голч, А.Назар. Дегазация иловой смеси стимулирует осаждение и биологическое удаление биогенных элементов // НДТ, 2015. №2 . С. 65-72.
4. Швецов В.Н. и др. Теоретические и технологические аспекты применения биомембранных технологий глубокой очистки сточных вод / В.Н. Шве-

цов, К.М. Морозова, И.А. Нечаев, А.В. Киристаев, А.В. Киристаев // Водоснабжение и санитарная техника, 2006, №12

5. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1982. – 223 с.: ил.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОФИЛЬТРОВ С ЗОНАМИ С РАЗЛИЧНЫМ КИСЛОРОДНЫМ РЕЖИМОМ**

***O.В. Янцен***

***Научный руководитель Е.С. Гогина, канд. техн. наук, доцент***  
Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет  
г. Москва

Очистка сточных вод – тот необходимый процесс, который позволяет гарантировать качество воды в водоемах, фактор, несомненно, определяющий экологическое состояние городской среды. Следует отметить, что в небольших городах и поселках, как правило, уделяется меньше внимания состоянию канализационных очистных сооружений. В составе малых очистных сооружений в большинстве случаев присутствуют биофильтры, которые в основном были построены в 60-70 гг. Лишь на 5% очистных сооружений малой производительности обеспечивается очистка до необходимых нормативов по азоту аммонийному [1].

В связи с особенностями своей конструкции большинство биофильтров в настоящее время находятся в пригодном состоянии, но обеспечивают лишь неполную биологическую очистку.

В представленных исследованиях рассмотрена задача удаления азота аммонийного из сточных вод на биофильтрах. Проведена серия экспериментов по изучению процессов очистки сточных вод на биофильтрах с созданием чередующихся аэробных и анаэробных (аноксидных) зон. Работа проводилась в два этапа:

- 4 зоны-2 аэробные зоны и 2 анаэробные, без рециркуляции нитратной воды с различными загрузочными материалами.
- 4 зоны-2 аэробные зоны и 2 аноксидные, с рециркуляцией нитратной воды с различными загрузочными материалами.

Анаэробные (аноксидные) и аэробные зоны выстраивались в различной последовательности. В статье представлены результаты наиболее удачной технологической схемы, работающей в следующей последовательности: денитрификация – нитрификация – денитрификация – нитрификация.

Лабораторная модель представляла собой 4 колоны, круглые в плане, выполненные из оргстекла, представляющие собой биофильтры, высотой по 1 м, 2 колоны – вторичные отстойники по 0,3 м, рассчитанные на 30 минут пребывания, систему подачи имитации сточной воды и систему рециркуляцию нитратной воды (в тех технологических схемах, где она предусмотрена).

Загрузочный материал был исследован предварительно. Отобраны два образца.

Первым была исследована загрузка ББЗ в режиме работы без рециркуляции нитратной воды. Проанализировав работу лабораторной модели в режиме без рециркуляции, принято решение дальнейшие исследования проводить только с рециркуляцией нитратной воды. Поскольку очевидно появляется вторичное загрязнение, а также процессы денитрификации не проходят достаточно глубоко.

Средние значения санитарно-химических показателей работы модели четырехступенчатой технологической схемы в режиме с рециркуляцией нитратной воды и без с загрузочным материалом ББЗ представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Средние санитарно-химические показатели очистки сточной воды  
при работе лабораторной модели в режиме работы  
с загрузочным материалом «ББЗ»**

Точки отбора пробы	Без рециркуляции нитратной воды				С рециркуляцией нитратной воды			
	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	БПК <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	БПК <sub>5</sub>
	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л
вход	21,312	-	-	92,36	29,233	-	-	104,24
1	60,387	0,4326	20,46	100,09	31,144	1,017	24,22	61,36
2	62,97	1,3075	23,2	93,96	21,083	2,732	32,32	37,83
3	60,278	1,1094	27,94	69,15	19,959	2,429	35,97	24,22
4	17,025	1,9487	63,85	41,41	5,624	1,805	47,51	11,38
5	14,332	1,982	83,56	32,87	2,597	1,471	47,12	10,61
6	18,56	2,2185	72,31	28,11	1,515	1,335	50,83	8,661

Следует отметить, что с введением в схему рециркуляции нитратной воды, санитарно-химические показатели значительно улучшились. Лабораторная модель работала стабильно на протяжении 3 месяцев. Однако при явном повышении качества воды, необходимые значения все же не были достигнуты. Было принято решение заменить загрузочный материал в аноксидных зонах на «Поливом». Это обусловлено низким эффектом очистки в этих зонах и состоянием биопленки. В аэробных зонах биопленка распределялась тонким слоем по всему объему загрузочного материала, при исследовании биомассы с помощью светового микроскопа было выявлено большое количество инфузорий и коловраток, которые были весьма подвижны. Предположительно это связано с особенностями строения загрузочного материала и легким доступом в него кислорода. В аноксидных зонах биопленка была распределена неравномерно, имеет «зоны» нарастания биомассы. При исследовании биопленки инфузорий и коловраток меньше, чем в аэробных зонах [2].

Средние санитарно-химические показатели работы биофильтра с загрузочным материалом ББЗ и поливом с рециркуляцией нитратной воды представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Средние санитарно-химические показатели очистки сточной воды при работе лабораторной модели в режиме работы с рециркуляцией нитратной воды с загрузочным материалом «ББЗ» и «Поливом»**

Точки отбора пробы	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	BPK <sub>5</sub>
	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л
вход	27,86	-	-	94,93
1	30,59	0,72	-	26,24
2	18,34	2,64	27,85	20,38
3	12,77	2,47	56,08	18,27
4	7,16	1,65	55,12	7,53
5	2,12	1,45	37,42	5,31
6	0,24	0,47	15,20	3,28

Исследованная технологическая схема может быть использована при реконструкции очистных сооружений, особенно в тех случаях, когда существующая схема на станции очистки включает в себя сооружения биофильтрации, где возможно добиться требуемых показателей очистки не только по БПК, но и по соединениям азота.

На основе результатов санитарно-химических анализов и исследований биопленки, можно говорить о том, что рассмотренные загрузочные материалы оптимально использовать именно в обозначенном порядке. В загрузочном материале «Поливом» биопленка находится в межячеистом пространстве, плотно прикреплена, слабо вымывается из тела биофильтра. На загрузке «ББЗ» биопленка равномерно распределена по всему объему загрузочного материала. По результатам микроскопии в биопленке присутствует значительное количество инфузорий и коловраток, все микроорганизмы весьма активны [3,4].

Описанная выше технологическая схема была апробирована на полу-производственной установке на реальной сточной воде. Полученные результаты схожи с лабораторными исследованиями. Также предложено решение по реконструкции существующих очистных сооружений с применением исследуемой схемы.

Выводы:

1. Были достигнуты показатели очищенной сточной воды, необходимые для сброса в водоемы рыбозназначения.

2. Апробированы различные загрузочные материалы и разработаны рекомендации по использованию в различных зонах.

3. Обнаружена взаимосвязь между толщиной биопленки, ее свойствами и видовым составом.

4. Обосновано применение двух ступеней очистки, то есть четырехзонной технологической схемы.

Предложенная технологическая схема позволит все больше использовать биофильтры, как при реконструкции существующих сооружений, так и при проектировании новых. Реконструкция существующих станций биофильтрации позволит снизить количество биогенных элементов в водоемы. Отметим, что процесс эвтрофикации обратим – снижение концентрации загрязняющих веществ приводит к нормализации водных объектов. А значит, предложенные технологии приведут к улучшению экологического состояния окружающей среды.

1. Янцен О.В. Глубокая очистка сточных вод от соединений азота на биофильтрах. Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 9. С. 64-69.

2. Янцен О.В. Гогина Е.С. Интенсификация процесса очистки сточных вод от аммонийного азота на биофильтрах. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ сборник докладов XI научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева . 2016. С. 191-195.

3. Макиша Н.А., Янцен О.В. Гидравлическое моделирование и исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием плоскостной загрузки. Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 11. С. 171-175.

4. Ruzhitskaya O., Yantsen O. Wastewater treatment to remove phosphates and organic pollutants. International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Т. 11. № 5. С. 3496-3498.

---

## Секция «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

### Подсекция «Эколого-социальные проблемы территорий»

#### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОЗДУШНЫЙ БАССЕЙН КОТЛАССКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

**Л.Н. Ефимкова**

*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Для Архангельской области характерно очаговое хозяйственное освоение территории. Промышленность в основном сконцентрирована в Архангельском, Котласском и Плесецком промузлах, поэтому исследование техногенной нагрузки на окружающую среду в Котласском районе особенно актуально [1].

Цель данного исследования – оценить техногенную нагрузку на воздушный бассейн в Котласском районе Архангельской области.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявление основных источников техногенной нагрузки;
2. Оценка динамики техногенной нагрузки.

Поставленные задачи решены с помощью общенаучных, статистических и картографических методов.

Оценка техногенной нагрузки проведена на основании анализа данных докладов о состоянии окружающей среды в Архангельской области за период с 2010 по 2015 годы.

Среди предприятий района выделяются крупные предприятия, с высокими показателями загрязнения окружающей среды, средние и малые предприятия, выбросы загрязняющих веществ которых не значительны.

Немалый вклад в увеличение выбросов внесли муниципальные коммунальные предприятия района, которые занимаются тепло- и водоснабжением (рисунок 1).

Частая смена собственников котельных, принадлежащих муниципальным образованиям, ветхое состояние котельных и тепловых сетей сказывается на увеличении выбросов за 2015 год по ряду предприятий ЖКХ.

Основным источником загрязнения атмосферы в районе является предприятие целлюлозно-бумажной промышленности – Филиал ОАО «Группа «Илим» в г. Коряжме, вклад которого в выбросы стационарных источников составляет 99%.



Рис. 1. Схема расположения основных источников загрязнения атмосферного воздуха в районе [2]

Уменьшение выбросов в атмосферу таких загрязняющих веществ, как кальция оксид, сульфат натрия, взвешенные вещества, поступающих от ОАО «Группа «Илим», в г. Коряжме произошло благодаря проведению мероприятий, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, при этом были заменены установки очистки газа на известерегенерационных печах № 3,4; содорегенерационном котлоагрегате № 6.

Уровень загрязнения атмосферы в 2014- 2015 году был низкий (рисунок 2). В 2014 году концентрации практически всех наблюдаемых примесей не превышали установленных нормативов, только среднегодовая концентрация бензопирена была выше нормы в городе Коряжме (рисунок 3).

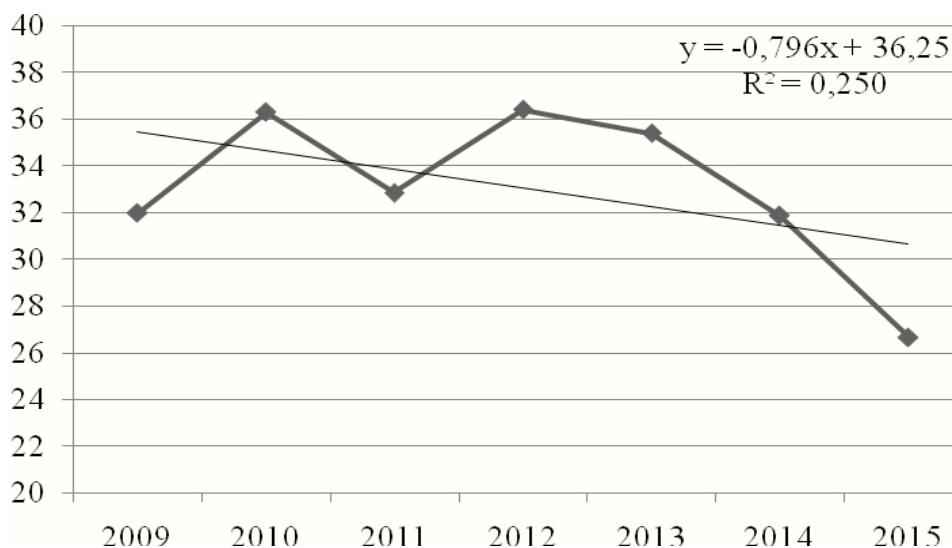


Рис. 2. Динамика суммарных выбросов предприятий Котласского района

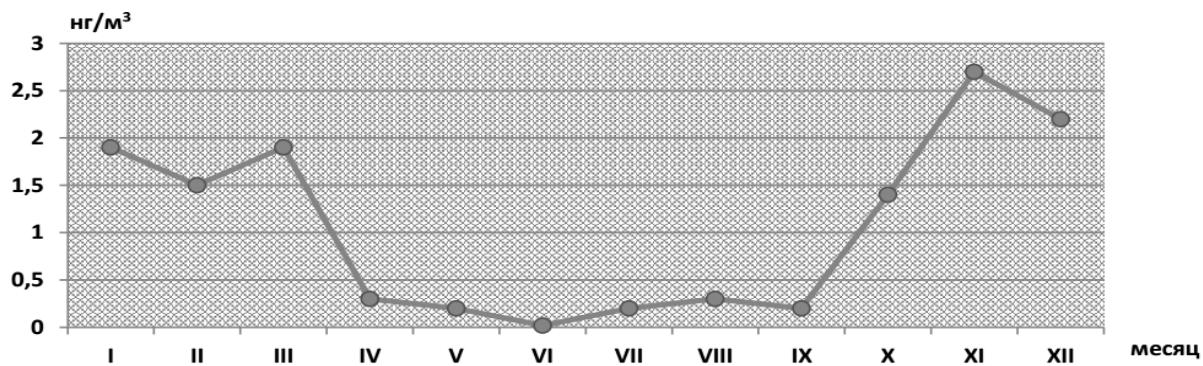


Рис. 3. Годовой ход концентрации бенз(a)пирена в городе Коряжме в 2014 году [2]

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды населенных пунктов. По данным УГИБДД УМВД России по Архангельской области, на 01.01.2015 г. в Котласском районе зарегистрировано 58594 транспортных средств, что на 5010 (8,5%) больше, чем в 2012 году.

В городе Коряжме за 2014 год от автомобильного транспорта в атмосферу поступило 3,1 тыс. тонн загрязняющих веществ это и диоксид серы, оксид углерода, оксид азота, аммиак и метан (рисунок 4). По диаграмме видно, что большую часть составляет диоксид углерода – 80%.

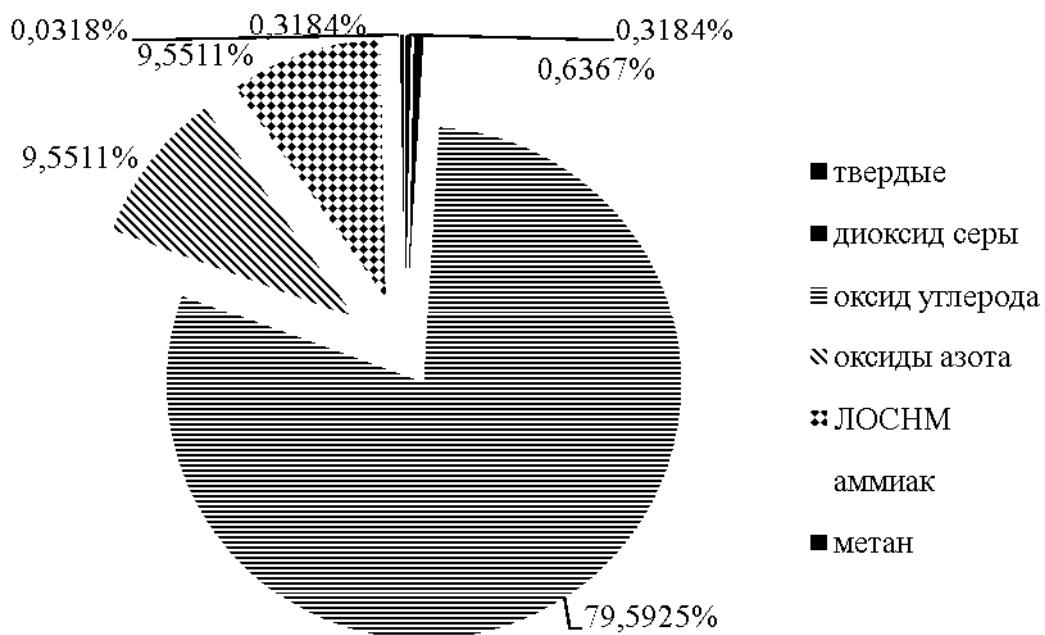


Рис. 4. Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в г. Коряжме в 2014 г.

Таким образом, была установлена тенденция в результате анализа данных о выбросах предприятий исследуемой территории. За период с 2009 по

2013 гг. выбросы в целом по району держатся на одном уровне, но за 2014-2015 гг. наблюдается снижение.

Выявлены предприятия, являющиеся основными источниками техногенной нагрузки на атмосферу в районе – предприятия теплоэнергетики и целлюлозно-бумажной промышленности. Также к основным источникам загрязнения относится автотранспорт, особенно это заметно в крупных городских округах.

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Архангельской области в 2014 году /Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области. – Архангельск, 2015. – 448 с.

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году/Росгидромет. – Москва, 2015. – 467 с.

## САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.С. Захарова*

*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*

*Вологодский государственный университет*

*г. Вологда*

Тревожная статистика Минздрава свидетельствует о росте числа заболеваний с онкологическими патологиями.

В Российской Федерации в 2015 г. впервые выявлено 589 341 случай злокачественных новообразований (в том числе 270 046 и 319 335 у пациентов мужского и женского пола соответственно). Прирост данного показателя по сравнению с 2014 г. составил 4,0%. Показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями на 100 000 населения России составил порядка 403,4 (для расчета всех показателей использовались данные Росстата о среднегодовой численности населения административных территорий России за 2014 г. и предварительные результаты переписи населения Крымского ФО), что на 4,0% выше уровня 2014 г. и на 22,1% выше уровня 2005 г. [1].

Это касается и профессиональных заболеваний с онкологическими патологиями. Рост онкологии от воздействия негативных производственных факторов приобретает угрожающий характер, а если учесть, что численность работников, занятых на канцерогенноопасных производствах, велика, то актуальность внедрения профилактических мероприятий очевидна.

В целях профилактики онкологической заболеваемости населения и для осуществления учета канцерогенных производств и контингента их сотрудников, обеспечения своевременной разработки и проведения мероприятий по охране здоровья работников и населения проводится санитарно-гигиеническая паспортизация канцерогенно опасных производств [2].

Санитарно-гигиеническая паспортизация канцерогеноопасных организаций (предприятий) – система мероприятий по выявлению и учету организаций и их структурных подразделений, а также технологических процессов, где работники могут подвергаться воздействию канцерогенных факторов [3]. Задачей санитарно-гигиенической паспортизации являются выявление канцерогенных факторов на предприятии и разработка мероприятий по снижению уровня онкозаболеваемости рабочих и населения.

Цель данного исследования – изучить технологические процессы на нескольких предприятиях, выявить канцерогенные факторы и вещества и разработать санитарно-гигиенический паспорт для каждого предприятия.

Для исследования были отобраны восемь вологодских предприятий различных направлений хозяйственной деятельности. В результате проведения паспортизации были выявлены технологические процессы, которые являются канцерогенными факторами (таблица 1).

Таблица 1

**Канцерогенные факторы**

Технологические процессы	Предприятие
Техническое обслуживание и ремонт автомобилей	ООО «Тотьмадоргазстрой», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Строймост», ООО «ГОРОДЛЕС», АО «Ротор», ООО «Колос»
Технологическая замена масел в системах автотранспорта	ООО «Тотьмадоргазстрой», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Строймост», ООО «ГОРОДЛЕС», АО «Ротор», ООО «Колос»
Текущее обслуживание масляных и топливных систем автотранспорта	ООО «Тотьмадоргазстрой», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Строймост», ООО «ГОРОДЛЕС», АО «Ротор», ООО «Колос»
Сжигание дизельного топлива при работе двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта и дорожной техники	ООО «Тотьмадоргазстрой», ООО СХП «Устюгмолоко», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Строймост», ООО «ГОРОДЛЕС», АО «Ротор», ООО «Колос»
Сжигание дров	ООО СХП «Устюгмолоко», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Колос»
Распиловка древесины	ООО СХП «Устюгмолоко», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Колос»
Замена аккумуляторов	ООО СХП «Устюгмолоко», СПК (колхоз) «Майский», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Колос»
Сварочные работы	ООО «Тотьмадоргазстрой», ООО СХП «Устюгмолоко», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Строймост», АО «Ротор»
Сжигание дровяных отходов производства	ООО «ГОРОДЛЕС»
Ремонт пил	ООО «ГОРОДЛЕС»
Сжигание природного газа	ООО СХП «Устюгмолоко», СПК «Агрофирма Красная Звезда», ООО «Строймост»
Сжигание угля	СПК (колхоз) «Майский»

После того как были выявлены канцерогенноопасные технологические процессы на предприятиях, были определены и канцерогенноопасные вещества, выделяющиеся при данных процессах (таблица 2).

Таблица 2

### Канцерогенные вещества

Технологические процессы	Канцерогенные вещества
Техническое обслуживание и ремонт автомобилей	минеральные масла, кроме высокоочищенных белых медицинских, пищевых, косметических и белых технических масел
Технологическая замена масел в системах автотранспорта	минеральные масла, кроме высокоочищенных белых медицинских, пищевых, косметических и белых технических масел
Текущее обслуживание масляных и топливных систем автотранспорта	минеральные масла, кроме высокоочищенных белых медицинских, пищевых, косметических и белых технических масел
Сжигание дизельного топлива при работе двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта и дорожной техники	сажа черная, отработавшие газы дизельных двигателей (бенз(а)пирен)
Сжигание дров	бенз(а)пирен, сажа черная
Распиловка древесины	древесная пыль
Замена аккумуляторов	свинца соединения неорганические
Сварочные работы	кремния диоксида кристаллического (кремнезема) пыль в форме кварца и кристобалита
Сжигание дровяных отходов производства	бенз(а)пирен, сажа черная
Ремонт пил	минеральные масла, кроме высокоочищенных белых медицинских, пищевых, косметических и белых технических масел
Сжигание природного газа	бенз(а)пирен
Сжигание угля	бенз(а)пирен, сажа черная, кремния диоксида кристаллического (кремнезема) пыль в форме кварца и кристобалита

На данных предприятиях канцерогенноопасными признаны отдельные цеха, участки предприятий. В целом, организации не является канцерогенно-опасной. Самыми распространенными технологическими процессами, при которых выделяются канцерогенноопасные вещества, являются техническое обслуживание и ремонт автомобилей, технологическая замена масел в системах автотранспорта, текущее обслуживание масляных и топливных систем автотранспорта, сжигание дизельного топлива при работе двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта и дорожной техники, сжигание дров, распиловка древесины, замена аккумуляторов, сварочные работы.

Таким образом, следует учитывать, что канцерогенная опасность существует практически на каждом предприятии, даже на не имеющем канцеро-

генноопасного производства. Поэтому необходимо вести систематический контроль и учет данных предприятий.

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2015 году / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой – М: ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздравсоцразвития России, 2016. – 236 с.

2. ГН 1.1.725-98. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Гигиенические нормативы [Электронный ресурс]: утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 23.12.1998: введ. 01.02.1999 // КонсультантПлюс: справ.-правовая система / Компания «КонсультантПлюс».

3. МУ 2.2.9.2493-09. 2.2.9. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Санитарно-гигиеническая паспортизация канцерогеноопасных организаций и формирование банков данных. Методические указания [Электронный ресурс]: утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 26.03.2009: введ. 20.06.2009 // КонсультантПлюс: справ.-правовая система / Компания «КонсультантПлюс».

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КИРОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Д.В. Канева**

Научный руководитель **Л.Г. Рувинова**, д-р биол. наук, профессор  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Республика Крым – республика, субъект Российской Федерации, входящий в состав Крымского федерального округа. Образована 18 марта 2014 года на основании договора о принятии в состав России независимой суверенной Республики Крым [1]. Если принять во внимание изменение статуса полуострова, рассмотрение геоэкологической оценки Кировского района Республики Крым является актуальной.

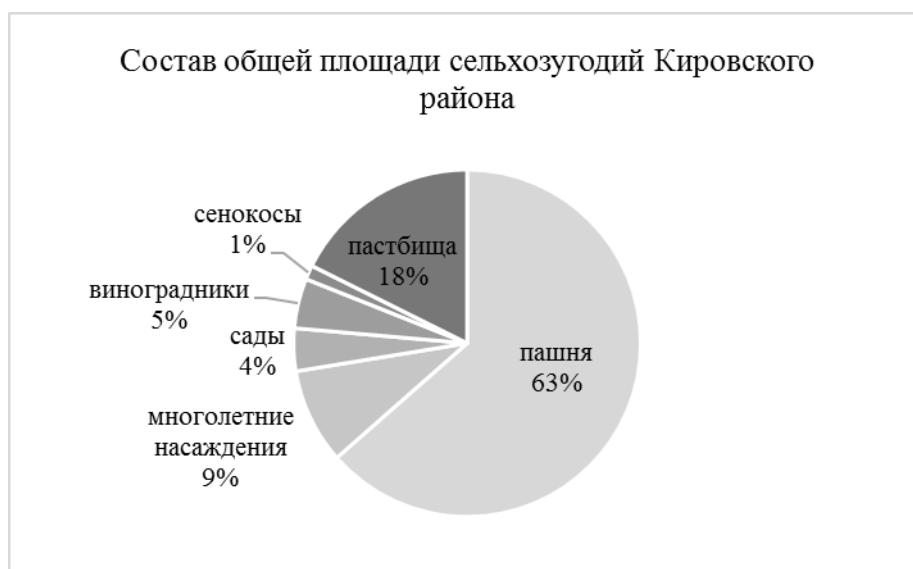
Цель работы: изучение природно-климатических и социальных особенностей Кировского района Республики Крым.

В административном отношении Республика Крым включает 25 административно-территориальных образований:

- 14 районов в большей степени с сельским населением;
- 11 городов, характер подчинения – республиканский, в границах которых созданы муниципальные образования — городские округа с подчинёнными им населёнными пунктами.

Исследуемый объект – Кировский район – находится в одном из 25 муниципальных образований. Он расположен в восточной части Республики Крым, в 100 км от столицы Крыма – г. Симферополя.

Площадь района составляет 1208,2 тысяч квадратных километра. Общая площадь сельскохозяйственных угодий Кировского района составляет 75,4 тыс. га. Процентное соотношение состава общей площади представлено на рисунке 1.



*Рис. 1. Состав общей площади сельхозугодий Кировского района*

Район граничит: на востоке с Ленинским районом и г. Феодосия; на юге – с г. Судак; на западе – с Белогорским районом; на северо-западе с Советским районом [2].

На востоке расположены два крупнейших водоема озеро Ачи, площадью 2,219 км<sup>2</sup> и Феодосийское водохранилище, созданное в 1971 году. Водные ресурсы: р. Чурук-Су 30 км, р. Мокрый Индол 11 км, р. Сухой Индол 8 км, береговая линия о. Сиваш 29 км, через Кировский район проходит Северо-Крымский Канал Красноперекопского МУВХ. На территории Кировского района находится источник пресных вод – Субашский участок Агормышского месторождения. Также имеется Старокрымское водохранилище, которое расположено в бассейне р. Чурюк-Су Крымских предгорий на высоте 220 м над уровнем моря. Помимо Чурюк-Су, его питают также р. Монастырская и воды, поступающие по Бакаташской балке [3].

Почвенный покров представлен: темно-каштановые солонцеватые почвы; лугово-каштановые и каштаново-луговые солонцеватые почвы; черноземы южные солонцеватые [3].

Кировский район – один из регионов Крыма, где создан региональный ландшафтный парк «Воздухоплавательный комплекс Узун-Сырт, гора «Клементьева».

По численности населения район занимает 8 место среди 14 муниципальных районов Республики Крым. Рост численности населения обусловлен положительным сальдо миграции – 408 человек, при этом естественная убыль составила 77 человек.

В границах муниципального образования Кировский район создано 40 муниципальных образований: 1 – городское поселение город Старый Крым, 1 поселок городского типа (Кировское), 38 сел, которые объединены в 13 муниципальных образований: 1 городское поселение и 12 сельских поселений. Так же территорий Кировского района делится на 13 сельских советов.

Кировский район располагает удобной транспортной инфраструктурой. Территорию пересекают автотранспортные и железнодорожные магистрали. Протяженность автомобильных дорог общегосударственного и местного значения составляет 686,3 км, железнодорожные пути – 37,5 км.

На территории муниципального района осуществляют производство товаров и услуг по водо-, газо-, энергоснабжению, водоотведению, вывозу твердых бытовых отходов.

Основу народнохозяйственного комплекса посёлка составляют промышленность, капитальное строительство, транспорт, учреждения культурно-бытового обслуживания. Промышленность посёлка представлена такими предприятиями: ОАТП «Кировское ремонтно-транспортное предприятие» (машиностроение и металлообработка), Хлебокомбинат Кировского райпотребсоюза (в данное время он уже не существует), типография, ОАТП «Кировский комбикормовый завод». Жилое и культурно-бытовое строительство осуществляют хозрасчетный участок № 17 «Крымагрострой» и ПМК-57 «Крымагрострой-2».

В связи с вышеперечисленными основными видами промышленной деятельности можно выделить следующие основные факторы отрицательного влияния на качество окружающей среды: антропогенное загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, накопление токсичных и бытовых отходов, неудовлетворительное состояние канализационных очистных сооружений.

Значительные санитарно-гигиенические проблемы в Крыму связаны с дефицитом питьевой воды и ее загрязнением ввиду плохого санитарно-технического состояния водопроводных сетей.

Еще одной основной проблемой является антропогенное загрязнение атмосферного воздуха. Анализ динамики выбросов вредных веществ в атмосферу показывает, что с 2009 года начинается активный рост выбросов, обусловленный в основном выбросами автотранспорта. Данные представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Динамика выбросов веществ, загрязняющих атмосферу

Крым относится к регионам с крайне сложными условиями водоснабжения, собственные водоисточники могут удовлетворить потребность только на 28%. Актуальными являются проблемы водоотведения. Значительные сложности обусловлены неэффективной работой существующих канализационных очистных сооружений.

Особую экологическую проблему для Крыма представляет накопление отходов. В Крыму имеется 28 официально зарегистрированных свалок (полигонов) твердых бытовых отходов, где накопилось 18,3 млн. тонн отходов. Большая часть свалок исчерпала свои санитарно-технические и территориальные возможности [4].

Несмотря на все перечисленные экологические проблемы, Кировский район сегодня – это район с динамично развивающимся потенциалом и благоприятным инвестиционным климатом, что делает его привлекательным районом Республики Крым.

1. О принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя: федеральный конституционный закон от 21.03.2014 №6-ФКЗ // Российская газета. – 2014. – 24 марта. – с. 21

2. Министерство экономического развития Республики Крым [Электронный ресурс]: офиц.сайт. – Режим доступа: <http://minek.rk.gov.ru/>.

3. География Крыма: книга / М. Р. Амельченко, А. В. Буссов, А. В. Ена [и др.]. – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 1995. – 224 с.

4. Ашинов, Ю.Н. Региональная эзология: учебно-методическое пособие / Ю.Н. Ашинов, Э.Е. Слюсаренко. – Краснодар: ББК, 2015. – 80 с.

# КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПЕЛЬШЕМСКОЕ СОКОЛЬСКОГО РАЙОНА

Д.А. Комельков

Научный руководитель **Л.Г. Рувинова**, д-р биол. наук, профессор  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

В настоящее время в России растёт объём строительных работ. Города расширяют свои границы, строительство нового жилья идёт полным ходом. Безусловно, каждое новое здание должно быть обеспечено соответствующими коммуникациями, что, в свою очередь, повышает требования к оценке экологического влияния инженерных сооружений на окружающую среду, а так же на качество жизни населения [1].

Целью работы является изучение влияния на качество жизни населения водопровода в деревне Марковское Сокольского района Вологодской области.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучение геоэкологических особенностей района.
  2. Проведение рекогносцировки территории сельского поселения.
  3. Изучение работ по строительству водопровода.

Сокольский муниципальный район находится в умеренно-континентальном климате, со сравнительно теплым коротким летом и длительно холодной зимой. Средняя годовая температура воздуха 1,4-1,6° С. Средняя годовая скорость ветра в среднем составляет 3,3-3,4 м/с. Годовое количество осадков 560-600 мм. Рельеф почв представляет собой холмисто-волнистую равнину [2].



Рис. 1. Карта Сокольского района Вологодской области М 1:2000000 [2]

Деревня Марковское является административно-территориальной единицей сельского поселения Пельшемское Сокольского района. Климат умеренно-континентальный с неустойчивым режимом работы. Рельеф участка с перепадом высот до 6 м.

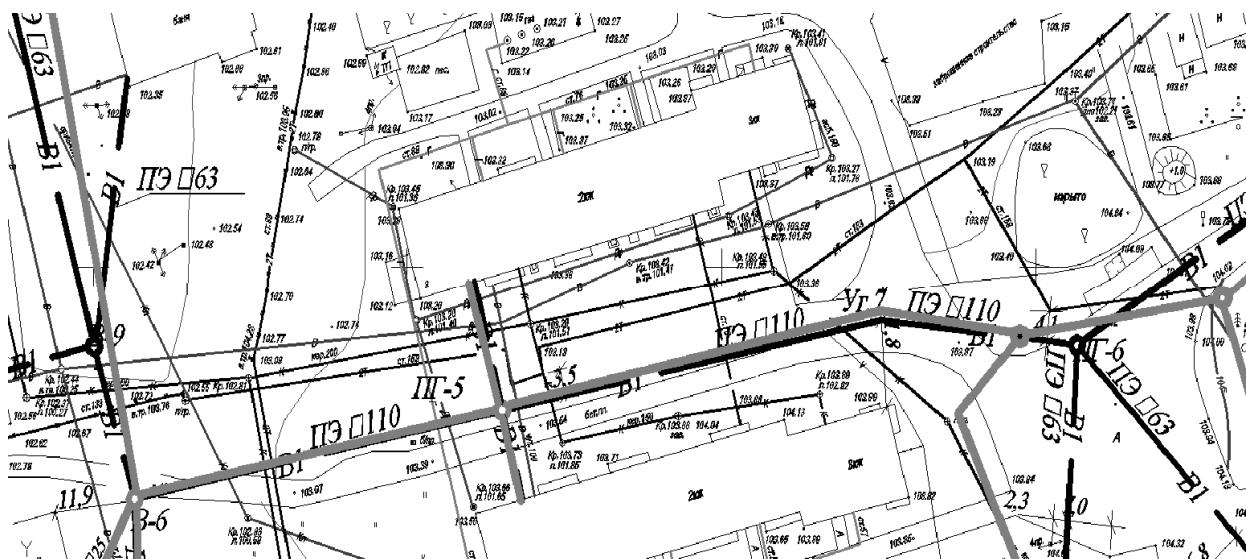
Климатическая характеристика: нормативная снеговая нагрузка – 168 кгс/м<sup>2</sup>; нормативная ветровая нагрузка – 23 кгс/м<sup>2</sup>; преобладающие ветры -ЮЗ; расчетная наружная температура наиболее холодной пятидневки – -32°C; расчетная наружная температура наиболее холодных суток – -40°C [2].

В 2009 году администрация сельского поселения Пельшемское приняла участие в программе "Социально-экономические развитие села". Предметом участия было строительство нового водопровода в деревне Марковское, так как старый водопровод был построен в 60-х годах в железном исполнении и требовал больших затрат на ремонт, а также вода не соответствовала гигиеническим нормам. Это оказывало негативное воздействие на качество жизни населения.

Строительство водопровода проводится в несколько этапов:

- составление технического задания;
- рекогносцировка местности, создание планово-высотного и съёмочного обоснования;
- проведение геодезических изысканий;
- камеральные работы, составление проекта водопровода;
- строительство водопровода с геодезическим сопровождением;
- исполнительная съёмка (рисунок 2), ввод объекта в эксплуатацию.

В населенном пункте Марковское пункты геодезической сети представлены стенными знаками. Всего использовано 10 стенных знаков и 1 репер.



Для прокладки наружного водопровода необходимо составлять продольные профили наружного водопровода (рисунок 3), на которых указываются следующая информация:

1. Отметка низа или лотка трубы (98,34 м)
  2. Натурная отметка земли (100,30 м)
  3. Расстояние между колодцами (101,3 м)
  4. Нормативная глубина залегания колодца (2,16 м)
  5. Вид колодца (пожарный гидрант)

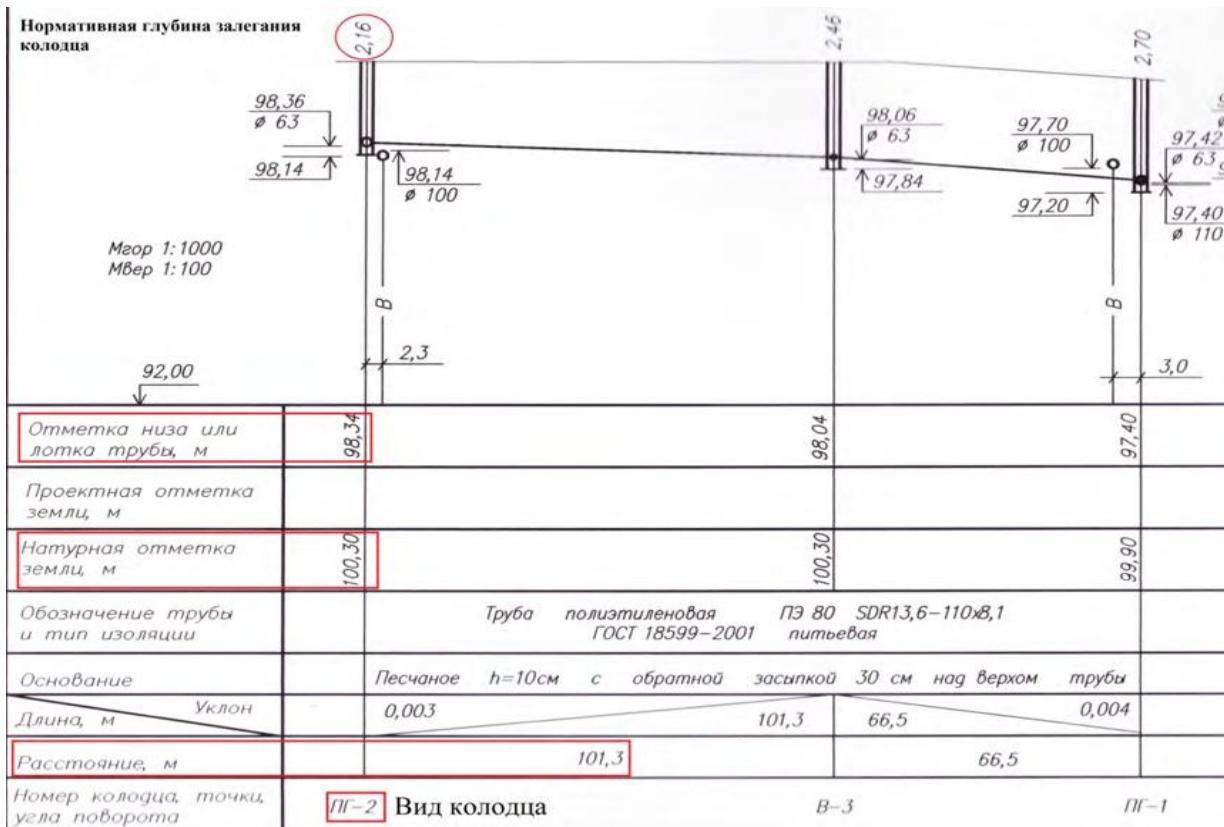


Рис. 3. Фрагмент продольного профиля наружного водопровода

Таким образом, строительство водопровода оказывает положительное влияние на качество жизни населения, а так же не оказывает резко отрицательного воздействия на окружающую среду, незначительно влияет на следующие аспекты окружающей среды:

1. Ландшафт (изменение рельефа земной поверхности на территории сельского поселения).
  2. Уровень грунтовых вод (при использовании новых скважин, а также новой водонапорной башни уровень грунтовых вод может несущественно изменяться).

1. Комельков Д.А. Влияние наружного водопровода на окружающую среду / Д. А. Комельков, Л. Г. Рувинова // Материалы IX ежегодной научной

сессии аспирантов и молодых ученых: в 2-х т. – Вологда: ВоГУ, 2015. – Т. 1: Технические науки. – С. 211-214.

2. Официальный сайт города Сокола [Электронный ресурс]: офиц. сайт – Режим доступа: <http://www.sokoladm.ru/>

3. Хаметов, Т. И. Геодезическое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений: учеб. пособие / Т. И. Хаметов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 200 с.

## **НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ОРГАНАХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ВИДОВ АМФИБИЙ ВЕРХНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Д.Э. Кудряшова**

*Научный руководитель Е.С. Иванова, канд. биол. наук, доцент*

*Научный руководитель В.Т. Комов, д-р биол. наук, профессор*

*Череповецкий государственный университет*

*г. Череповец*

Ртуть и ее соединения относятся к числу наиболее опасных для живых организмов токсических веществ, способных вызывать у животных широкий спектр негативных воздействий. Исследования, посвященные изучению накопления ртути позвоночными животными, проводятся чаще на птицах и млекопитающих, находящихся на вершине пищевой пирамиды и подверженных действию самых высоких концентраций ртути [2]. В тоже время, исследований, посвященных накоплению и распределению ртути в амфибиях, крайне мало, несмотря на то, что эти животные представляют собой важный элемент экосистем.

В настоящее время установлены летальные концентрации ртути для различных беспозвоночных и позвоночных животных, в том числе и для амфибий. В то же время данных о действии сублетальных концентраций ртути на различные организмы крайне мало, хотя ртуть, очевидно, повышает для животных вероятность изменения поведения, которое может стать следствием гибели [1]. Поэтому актуальна оценка содержания ртути в организме этих животных и выявление закономерностей ее накопления.

### **Материалы и методы исследования**

#### **Сбор, обработка и определение ртути в пробах**

Летом 2015-2016 года были собраны для анализа на содержание ртути пробы органов (печень, почки, сердце, селезенка, кишечник, кожа, мышцы) от 51 особи трех видов амфибий: серая жаба (*Bufo bufo*), остромордая лягушка (*Rana arvalis*) и прудовая лягушка (*Rana lessonae*).

Содержание ртути в пробах определялась на ртутном анализаторе РА-915+ в лаборатории Физиологии и токсикологии животных ИБВВ РАН и в лаборатории биохимии кафедры биологии Череповецкого государственного университета.

### **Методика постановки эксперимента**

Исследование проводилось на базе лаборатории физиологии и токсикологии водных животных ИБВВ РАН.

Объектом экспериментального исследования были головастики прудовой лягушки (*Rana lessonae*), которые были собраны в пруду в окрестностях п. Борок, Некоузского района, Ярославской области. Головастиков помещали в два аквариума ( $V \approx 200$  л) по 150 особей в каждый.

В начале эксперимента головастики находились на стадии «появление развитых складок жаберных крышечек».

Головастиков кормили один раз в сутки рыбным фаршем по  $\approx 7$  г на емкость. Фарш для корма опытных и контрольных личинок жабы получали из мышечной ткани рыб с разным содержанием ртути. Фарш с более низким содержанием ртути (0,08 мг/кг) сделан из минтая (контроль), с более высоким содержанием (0,7 мг/кг) – из окуня (опыт). В аквариумах действует проточная система смены воды, но при этом остатки корма регулярно убирались, чтобы вода оставалась чистой.

Содержание ртути анализировали у особей на стадии метаморфоза «лягушонок с остатками хвоста», при этом продолжительность наблюдения составила 17 дней.

Содержание ртути определялось на анализаторе ртути «РА-915М» в лаборатории биохимии кафедры биологии Череповецкого государственного университета.

На 14 и 17 день эксперимента головастики по 10 особей из опыта и контроля были помещены в отдельные емкости объемом 3 литра для наблюдения их реакции, направленной на защиту от хищника. Для этого в каждую емкость с контрольными и опытными головастиками подсаживалась пиявка вида *Herpobdella octoculata*, которую предварительно сутки выдерживали без пищи.

В течение часа проводились наблюдения за поведением пиявки и головастиков. При наблюдении отмечали количество схваченных пиявкой головастиков, а также время, которое она на это затратила. Опыт и контроль проводили в десятикратной повторности. При этом количество головастиков составило по 100 особей в контроле и опыте.

### **Результаты исследования**

Содержание ртути в исследованных видах амфибий варьирует в пределах от менее, чем 0,001 до 0,336 мг/кг сырой массы. Максимальные значения количества металла отмечены в печени и почках, минимальные – в коже и мышцах (рис. 1).

Содержание ртути в печени и почках достоверно превышает содержание этого металла в других исследованных органах. При этом содержание металла в почках *Rana lessonae* (0,118 мг/кг, сырой массы) в 2 раза превышает показатели количества металла в соответствующих органах *Rana arvalis* и *Bufo bufo* (0,050-0,061 мг/кг, сырой массы). Достоверных различий в содержании ртути в других органах различных видов амфибий не установлено (рис. 1).

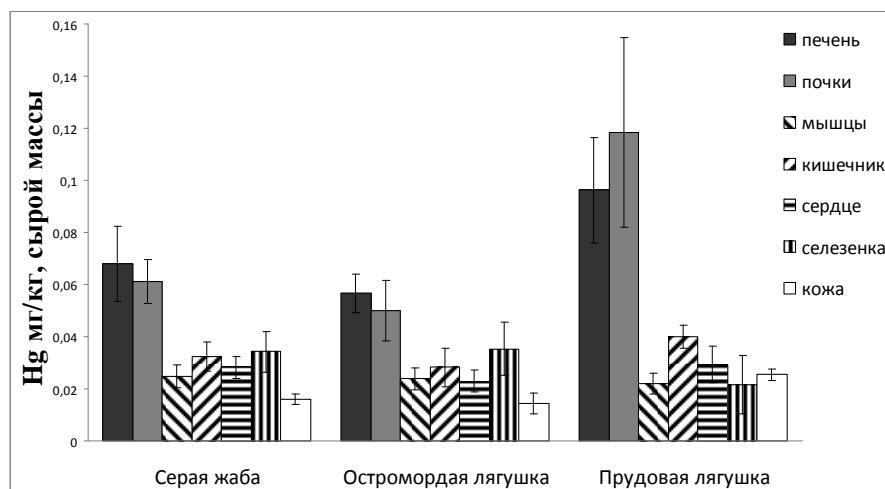


Рис. 1. Содержание ртути (мг/кг, сырой массы) в органах разных видов амфибий

В ходе проведения эксперимента содержание ртути в головастиках анализировали на стадии развития – «лягушонок с остатками хвоста». По окончанию эксперимента содержание металла в опытных и контрольных головастиках статистически достоверно различалось (рис. 2).

Количество ртути в контрольных пробах (0,02 мг/кг) было почти в 10 раз меньше, чем в опытных (0,2 мг/кг). В течение эксперимента количество ртути в контрольных образцах не менялось (различия отмечены в пределах ошибки метода), а в опытных увеличилось в 10 раз (рис. 2).

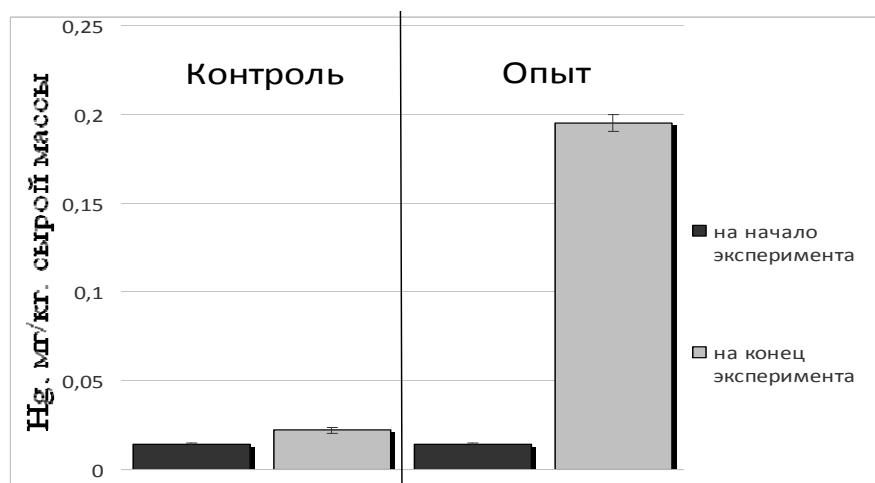


Рис. 2. Накопление металла личинками прудовой лягушки (при содержании их на фарше с разными концентрациями металла)

При наблюдении за поведением головастиков прудовой лягушки с разной концентрацией ртути в их организме был установлен нейротоксический эффект этого металла. Доля контрольных головастиков, подвергшихся нападению хищника, составила от 0 (в 8 случаях наблюдения) до 10% (в двух случаях) (рис. 3). Для опытных головастиков в двух случаях наблюдения – 0, в трех случаях – 10%, в трех случаях 20% и в одном случае – 30% (рис. 4).

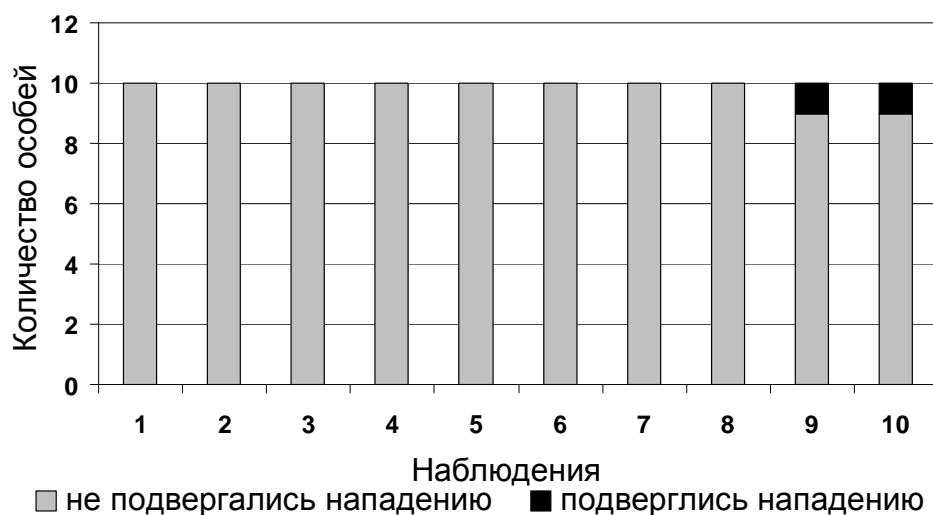


Рис. 3. Проявление нейротоксического эффекта на примере контрольных головастиков

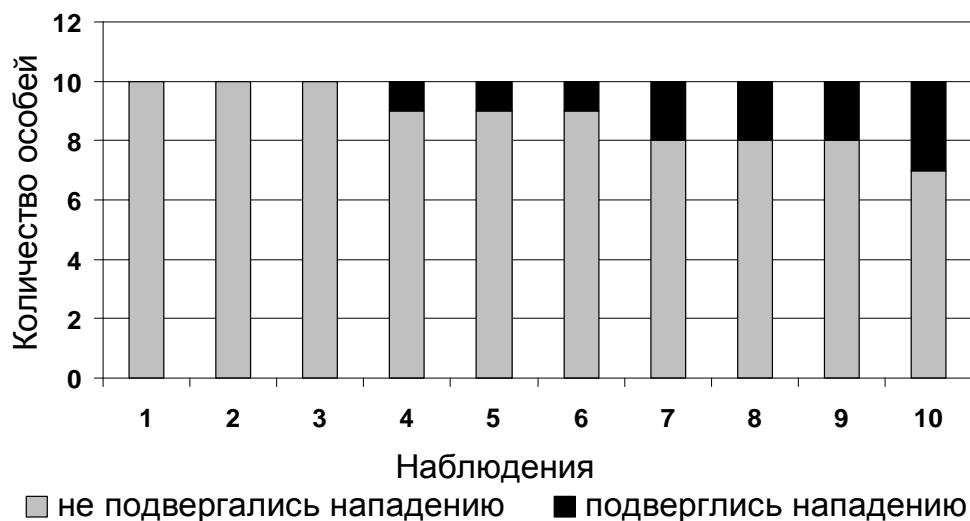


Рис. 4. Проявление нейротоксического эффекта ртути на примере опытных головастиков

1. Ртуть: экологические аспекты применения. Гигиенические критерии состояния окружающей среды; 86. – Женева: ВОЗ, 1992. – 117 с.

2. Wolfe M.F., Schwarzbach S., Sulaiman, R.A. The effects of mercury on wildlife: a comprehensive review // Environ Toxicol Chem. – 1998. – Vol. 17. – P. 146-160.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ: ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

*Е.Ю. Кузнецова*

*Научный руководитель О.П. Лукашова, канд. пед. наук, доцент*

Курский государственный университет  
г. Курск

В последнее десятилетие несколько снизилась антропогенная нагрузка на природную среду Курской области (сокращение промышленного производства, уменьшение внесения химикатов в сельском хозяйстве, переход транспорта на более экологичное топливо и т.д.), но проблемы по-прежнему проявляются на территории области, и их изучение позволит уменьшить последствия их воздействия на окружающую среду.

**Загрязнение почвенного покрова.** Почвы Курской области – это се-рые лесные и чернозем, богатые гумусом и пригодные для аграрного исполь-зования. Распространенные нарушения: эрозия и снижение содержания гуму-са. Площадь общего земельного фонда области на 2011 г. составила 2999, 7 тыс. га, а площадь нарушенных земель 11 тыс. га (2011 г.), по отно-шению к 2003 и 1993 гг. она сократилась, 10, 89 тыс. га и 14, 6 тыс. га, соот-ветственно. Это свидетельствует об эффективной мелиоративной работе. Из 11 тыс. га нарушенных земель 5,8 тыс. га эрозионные. Снижается содержание гумуса, отрицательный баланс гумуса в черноземах составляет -0,66 т/га в год. Так же за последние годы происходит подкисление пахотного слоя чернозе-мов (приращение кислых почв на 0,6% в год), что является результатом пе-риодического промывания горизонта и отрицательного баланса кальция в почвах [2, с. 22].

До сих пор сохраняется загрязнение почвы запрещенным ДДТ. «Сред-нее содержание составило 4,8 ПДК весной и 8,2 ПДК осенью при максималь-ных значениях 12,0 и 11,2 ПДК соответственно». Проявляются его остаточные количества, которым способствуют засушливые лета [2, с. 24].

В последние годы возобновились мелиоративные работы, происходит восстановление почв и их рекультивация.

**Загрязнение атмосферного воздуха.** Атмосферный воздух на террито-рии Курской области загрязнен различными веществами. Основными загряз-нителями являются формальдегид (39%), свинец (27%), диоксид азота (14%), оксид углерода (10%) и взвешенные вещества (12%).

Источниками загрязнения, в большей степени, являются автотранспорт, предприятия теплоэнергетики, стройиндустрии, машиностроения, химической промышленности [3, с. 6; 4, с.8].

Таблица

**Сравнение концентрации веществ в атмосферном воздухе  
за 2008 и 2014 г. [1, с. 53; 3, с. 9; 4, с. 8]**

Показатель	2008	2014	2015
Формальдегид	в 1,2 раза выше допустимой нормы	3,0 раза выше допустимой нормы	В 2,8 раза выше допустимой нормы
Диоксид азота	1,0 ПДК	2,2 ПДК	1,0 ПДК
Запыленность	0,4 – 0,7 ПДК	0,4 – 0,6 ПДК	0,5 – 0,6 ПДК
Оксид углерода	0,4 ПДК	0,4 ПДК	0,4 ПДК
Свинец	6,7 ПДК	2,6 ПДК	2,6 ПДК
Бенз(а)пирен	0,5 ПДК	1,4 ПДК	0,2 ПДК

Проводимый ежегодно анализ качества атмосферного воздуха свидетельствует о тенденции к снижению уровня его загрязнения. В населенных пунктах Курской области доля проб атмосферного воздуха, превышающих ПДК, в 2015 году по сравнению с 2014 годом снизилась с 3,2% до 2,95%.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит как стационарными источниками, так и передвижными (транспорт). Этому способствует неудовлетворительное качество автомобильных дорог и их низкая пропускная способность, несоответствующая быстрым темпам роста автотранспортного парка. Основные источники загрязнения располагаются в городе Курск и Железногорск. Воздух загрязняется в результате работы предприятий, а также взрывных работ на Михайловском ГОКе.

**Проблемы поверхностных и подземных вод.** В области остро обозначены проблемы с водными ресурсами. Поверхностные воды низкого качества и интенсивно используются, а подземные – истощены в результате хозяйственной и производственной деятельности человека. Подземные воды имеют стратегическое значение для области, они единственный источник хозяйственно-питьевого водоснабжения населения. За долгие годы эксплуатации подземных вод, их запасы истощены.

Подземные воды области пресные, и лишь одно месторождение минеральных вод (Халинское месторождение в Курском районе). На территории Курской области по состоянию на 31.12.2015 г. разведано 142 месторождения (участка) пресных подземных вод [4, с. 31].

Запасы подземных вод составляют 1230,62 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Обеспеченность населения ресурсами подземных вод питьевого качества (в расчете на одного человека) – 1,93 м<sup>3</sup>/сут. [4, с. 31].

На территории Курской области сформировано два водоносных комплекса: верхний (воды четвертичных, палеоген-неогеновых и меловых отложений) и нижний (нижнеюрские, пермско-триасовые, каменноугольные, девонские отложения) [5, с. 95].

Наиболее существенной проблемой использования подземных вод является образование и разрастание депрессионных воронок под территорией города Курск и в пределах карьера Михайловского ГОКа. Воронки образованы в водоносных горизонтах, расположенных ниже верхнеюрского водоупора. Это связано с тем, что питание сверху невелико, а откачка максимальна [5, с. 95].

Проблемой качества питьевой воды является её природный минеральный и радионуклидный состав. Весьма ощутимым образом на качестве воды сказываются факторы природного характера: повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединений железа, солей, определяющих общую жесткость.

Основным показателем неудовлетворительного качества воды является органолептический показатель (мутность).

Инфекционных заболеваний, вызванных возбудителями в воде, за последние годы не было выявлено [3, с. 20].

Поверхностные воды. Курская область расположена в пределах двух бассейнов рек Днепр и Дон (78% и 22%). По территории области протекает около 902 временных и постоянных водотоков, их общая длина 7600 км. Только 4 реки имеют длину более 100 км – Сейм, Свапа, Псёл, Тускарь. Коэффициент густоты речной сети – 0,25 км/км<sup>2</sup> [4, с. 100]. В 2015 году объем годового стока рек Курской области составил оценочно 2400 млн. м<sup>3</sup>/год, что соответствует маловодному году 95%-ной обеспеченности. Средние многолетние естественные ресурсы речного стока составляют по Курской области 3540 млн. м<sup>3</sup>/год [4 с.16].

На широких поймах рек образуются излучины, что нередко приводит к затруднению речного тока и как следствие застои и загрязнение воды. Этому так же способствует дно рек: илистое и песчано-илистое; песчаное, песчано-глинистое; меловое. Летом при прогреве воды развивает обильная погруженная и полупогруженная растительность.

Крупных озер и болот в области нет, искусственных водоемов насчитывается 785, из них 150 имеют объем более 1 млн куб. м, в том числе четыре водоема с объемом наполнения более 10 млн куб. м. (Михайловское водохранилище на реке Свапа, пруд – охладитель Курской АЭС в пойме реки Сейм, хвостохранилище Михайловского ГОКа на реке Песочная и Старооскольское водохранилище на реке Оскол) [3, с. 13].

Все поверхностные воды имеют природоресурсное, природоохранное, экономическое и рекреационное значение. Из-за сильного антропогенного воздействия их природной самоочищающей способности недостаточно для нейтрализации загрязняющих веществ, попадающих в водоемы. Как уже писалось выше, многие реки засилились и заросли, на что влияет сочетание естественных и хозяйственных факторов. Серьезной проблемой является смыв в водоемы грунта с сельхозугодий из-за некачественных противоэрозионных мероприятий. Такие наносы препятствуют фильтрации грунтовых вод и

уменьшают сток. Так же с полей смываются вещества, содержащиеся в пестицидах, это соединения азота, фосфора, калия [5, с. 99].

Крупные промышленные узлы (город Курск с предприятиями теплоэнергетики, машиностроения, химической промышленности; Железногорск – Михайловский горно-обогатительный комбинат; Курчатов – Курская атомная электростанция) находятся в пределах бассейна реки Сейм с ее притоками Свапа и Тускарь, что и обуславливает повышенное содержание различных веществ.

В реке Сейм за последние пять лет возросла концентрация фосфатов (2,10 ПДК, 2008 г. – 1,06 ПДК). Псёл: концентрация фосфатов 1,50 ПДК (2008 г. 1,22 ПДК), железо общее 1,37 ПДК (1,26 ПДК) [1, с. 59; 3, с. 13].

В 2015 году характерными загрязняющими веществами водных объектов Курской области являются органические вещества по ХПК, превышение 1 ПДК отмечено в 95% проб – выше в 1,1 раза уровня 2014 года (88%); азот нитритный 66% – ниже в 1,2 раза (80%), превышение 10 ПДК – 1%; соединения меди 93% – выше в 1,3 раза (71%), железо общее – 35% (2014 г. – 37%) [4, с.17].

Класс качества рек остается загрязненным, так прослеживается следующая динамика загрязнения: р. Сейм: 2008 – слабозагрязненная, 2013 – очень загрязненная, 2014 – загрязненная.

Осуществляется сток вод с предприятий, которые имеют слабоэффективные очистные сооружения. Сточные воды несут в себе различные вещества, как правило, это никель, хром, медь, цинк, соединения фтора, азота и другие. С бытовыми стоками в водоемы попадает различный мусор, но наиболее опасными являются синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), которые негативно воздействуют на биоту [5, с. 99].

Необходимо усовершенствование системы очистки вод с предприятий, сельских хозяйств и сточных вод населенных пунктов. Также необходимы профилактические работы с население, направленные на повышение экологической культуры граждан.

Экологическая обстановка в Курской области неблагоприятная. Требуется более тщательный мониторинг за природными объектами и антропогенным воздействием на них.

1.«Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2008 году». Курск, 2009 г. – 176 с.

2.«Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2010 году». Курск, 2011 г. – 233 с.

3.«Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2014 году». Курск, 2015 г. – 157 с.

4. «Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2014 году». Курск, 2015 г. – 126 с.

5. Козлова Г. В. Экологические проблемы Курской области. Материалы IX Всероссийской – VI Международной конференции «Теория и практика экологического страхования: региональный фактор». Курск: Изд-во КГУ, 2009 г. С. 94-101

## УСТОЙЧИВОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БАБУШКИНСКОГО РАЙОНА КАК БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКОГО КУРОРТА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

***М.А. Лебедева***

*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Глубокие всесторонние изменения среды обитания человека влекут за собой рост экологически обусловленного изменения здоровья населения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), воздействие химических веществ может являться ведущим фактором в развитии значительного числа болезней человека. Выяснено также, что структура заболеваемости в определенной мере зависит и от природных, в первую очередь – климатических условий, а также от вида промышленности, качественного состава выбросов и их концентрации в воздушном пространстве[1].

Целью данной работы является изучение устойчивости и перспектив развития Бабушкинского района как одной из ведущих здравниц Вологодской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести оценку природно-климатических условий района;
2. Оценить влияние субъектов хозяйственной деятельности в районе;
3. Проанализировать деятельность учреждений здравоохранения.

Бабушкинский район – муниципальный район Вологодской области, занимает площадь 7761 кв. км, расположен на востоке области[2].

Рельеф района – холмисто-моренная равнина. Район частично находится на территории Галичской возвышенности, Унжинской равнины и Северных Увалов.

На территории района климат умеренно-континентальный, со средними температурами января  $-13\dots-15$   $^{\circ}\text{C}$ , умеренно теплым, но по времени относительно коротким летом, со средней температурой июля месяца  $+16\dots+17$   $^{\circ}\text{C}$  тепла. Среднее годовое количество осадков составляет 550 – 650 мм[2].

Гидрографическая сеть района представлена реками – Леденьга, Юрманга, Кема, Лойманга, Левашка, Старая Тотьма и другими. Озера – Бабье, Шипуновское, Городищенское, Гаврино. По условиям питания реки относятся к равнинному типу со смешанным атмосферно-грунтовым питанием. Также Бабушкинский район богат подземными минеральными водами. Грунтовые воды на большей территории района залегают глубже 2 м от поверхности. Район характеризуется развитием слабо водообильных водоносных комплексов, связанных с терригенными породами верхнепермского возраста уфимского и

татарского яруса. Преобладающий дебит скважин составляет 0,5 – 20 л/сек., удельный дебит – 0,1 – 0,2 л/сек. Ниже глубины залегания пресных вод находятся подземные воды повышенной минерализации сульфатно-кальциевые (сухой остаток – 4,3-7,8 г/л, общая жесткость 27,5-57,6 г/экв) и хлоридно-натриевые (сухой остаток – 18,6-57 г/л, жесткость – 68,5-147 мг/экв). Хлоридно-натриевые воды используются для лечебных целей [3].

Основными типами почв для района являются: супесчаные и песчаные дерново- средне- и сильноподзолистые и болотные. Болотные верховые почвы отличаются слабой степенью разложения торфа, низкой его зольностью и высокой кислотностью. Малая зольность торфа верховых болотных почв дает возможность использовать его в качестве топливного материала [2].

Бабушкинский район – лесной район, леса занимают около 68%. Основные породы – ель, береза, сосна, пихта. Среди лесов преобладают ельники и сосняки зеленомошные, зеленомошники-черничники [2].

За 2013 год в атмосферу Бабушкинского района поступило 175,961 т выбросов загрязняющих веществ, сброс составил – 0,07 т, на территории района размещены 4917,67 т отходов, а за 2015 год сброс составил 3,64 т, выброс – 368,62, отходы – 1203,1т. Данные позволяют судить об ухудшении качества атмосферного воздуха и воды поверхностных источников [4].

При оценке демографической ситуации были проанализированы показатели рождаемости смертности, выявлено, что динамика численности населения характеризуется отрицательным естественным приростом и одним из высоких по области коэффициентом рождаемости (таблица 1) [5].

Таблица 1

**Демографические показатели Бабушкинского района**

Показатель	Бабушкинский район
Рождаемость	144 человек
Смертность	240 человек
Естественный прирост	– 96 человек
Коэффициент рождаемости	12,2 %

При рассмотрении данных санитарно-медицинского учета (СМУ) выявлено, что все возрастные группы населения Бабушкинского района характеризуются низким уровнем заболеваемости (таблица 2).

Таблица 2

**Структура заболеваемости населения Бабушкинского района**

Критерий	Бабушкинский район	
	Ранговое место по СМУ	Уровень заболеваемости
Детская заболеваемость	30	Низкий
Заболеваемость подростков (15 – 17 лет)	31	Низкий
Заболеваемость взрослых	29	Низкий

При составлении природной характеристики Бабушкинского района было выявлено, что санаторий «Леденгск», для оказания оздоровительных услуг использует местные лечебные грязи (торф) и минеральные воды, в том числе питьевые. Леденгские источники относятся к категории холодных вод поваренной соли или рассола. На территории района расположены 17 месторождений торфа, крупнейшие из них: Гусинское, Великое, Семенское, Черное. Санаторий может принимать до 2500 пациентов ежегодно. Эффективность лечения достигает 75-80%. Таким образом, можно сказать, что район богат оздоровительными природными ресурсами [6].

Для целей бальнеолечения используется рассол, который достаточно крепкий и содержит йодистые соединения, что очень важно для медицинских целей. Йодобромная вода очень ценна. В природе чистых йодобромных вод практически не существует. Ионы йода и брома, наряду с другими важными микроэлементами, чаще всего встречаются в натриевых и хлоридных водах, их значение трудно переоценить, поскольку йод и бром являются биологически активными веществами. Практикой установлено, йодобромные ванны своим влиянием на ведущие физиологические системы организма могут создать благоприятные условия для формирования адаптивных и восстановительных реакций организма и тем самым способствовать улучшению состояния здоровья или выздоровлению [6].

Таким образом, низкий уровень заболеваемости в Бабушкинском районе, в большей степени, обусловлен природными характеристиками и ресурсами района. Увеличение антропогенной нагрузки обязывает предприятия усиливать экологизированное управление производством.

1. Ревич, Б. А. Загрязнение окружающей среды стойкими органическими загрязнителями и здоровье населения / Б. А. Ревич, А.А. Шелепчиков //Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. С. 26-32.

2. Схема территориального планирования Бабушкинского муниципального района: науч.- техн. проект / ОАО “Головное ХППАП Бюро”; [заказчик Администрация Бабушкинского муниципального района]. – Вологда, 2009. – 240 с.

3. Анализ возможности обеспечения потребности в питьевых водах с. им. Бабушкина за счет действующих артезианских скважин. Т.В. Прачкина Текст отчета Вологда 2003

4. Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Вологодской области: стат. сб/ Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. – Вологда, 2015. – 476 с.

5. БУЗ ВО «Бабушкинская ЦРБ» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://babmed.volmed.org.ru>

6. ГП ВО «Санаторий «Леденгск» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.san-led.ru/>

## СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*О.Ю. Максимова*

*Научные руководители: Е.С. Иванова, канд. биол. наук, доцент  
В.Т. Комов, д-р биол. наук, профессор  
Череповецкий государственный университет  
г. Череповец*

Ртуть является токсичным и стойким металлом, который обладает свойствами биоаккумуляции и биомагнификации в пищевых цепях. Люди подвергаются воздействию метилированной ртути, в основном, через питание, особенно путем потребления пресноводной и морской рыбы, а также потребления других животных, которые потребляют рыбу. Волосы, в целом, считаются более предпочтительным материалом для анализа, поскольку они представляют собой образец, взятие которого не требует сложной инвазивной процедуры. Содержание ртути в волосах отражает ее долговременное воздействие. Большая часть ртути в волосах находится в форме метилртути.

ВОЗ рассматривает ртуть и ее соединения в качестве основных химических веществ, представляющих значительную проблему для общественного здравоохранения [1]. В РФ приняты фоновые уровни содержания ртути в волосах – 0,5-1 мг/кг, а биологически допустимые концентрации – 5 мг/кг [2].

Цель работы: определение фонового содержания ртути в волосах жителей Вологодской области, а также установление факторов, способствующих ее аккумуляции.

В 2014-2016 г. у 1004 жителей Вологодской области были отобраны пробы волос в виде пучка толщиной несколько мм. Данные измерялись в прикорневой области (2 см от корней). Количество металла в пробах определяли на ртутном анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО Люмэкс. При сборе проб волос у людей в ходе предварительного опроса устанавливали: возраст, место проживания, частоту употребления рыбы в рационе питания. Жители Вологодской области, которые сдали материал, были из следующих районов: Шекснинский, Кирилловский, Бабаевский, Вытегорский, Сокольский, а также из г. Череповца.

В волосах жителей Вологодской области содержание ртути варьирует в пределах: от менее 0,001 до 6,559 мг/кг, при этом среднее значение количества ртути в пробах –  $0,379 \pm 0,02$  мг/кг, которое ниже принятых в РФ фоновых уровней ртути в волосах людей (до 1 мг/кг). При этом в 89 пробах волос обнаружено содержание ртути выше фоновых концентраций, что составляет 9 % от общего числа измерений.

Минимальные средние значения количества металла определены у жителей п. Шексна – 0,187 мг/кг, а также у жителей г. Череповца – 0,28 мг/кг.

Максимальные средние значения установлены у жителей Кирилловского района – 1,2 мг/кг, г. Вытегры – 1,08 мг/кг, г. Бабаево – 0,95 мг/кг. Промежуточные значения обнаружены у жителей г. Сокола – 0,856 мг/кг, (табл.1). Исходя из этого, с высокой долей вероятности можно отметить, что степень развития промышленности в районе проживания людей не является основным фактором накопления металла.

Таблица 1

### Содержание ртути у жителей Вологодской области

Населенный пункт	Содержание ртути
Череповец	$0,279 \pm 0,016^a$ 0 – 4,003(717)
Шексна	$0,187 \pm 0,027^a$ 0 – 2,692(140)
Вытегра	$1,08 \pm 0,142^{bc}$ 0,049 – 3,976(50)
Сокол	$0,856 \pm 0,164^b$ 0,001 – 3,725(28)
Бабаево	$0,9497 \pm 0,232^{bc}$ 0,002 – 6,559(28)
Кириллов	$1,1998 \pm 0,185^c$ 0,055 – 5,018(41)

Примечание: над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $x \pm mx$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя (n); a, b, c – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются между населенными пунктами (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA- тест).

В процентах, значение содержания ртути больше фоновых содержаний, принятых в РФ, обнаружены у жителей Кирилловского района, почти у 44 % обнаружены показатели выше 1 мг/кг, у жителей г. Вытегры – 34%, у жителей г. Сокола – 32%, у жителей г. Бабаево – 25%. А значения содержания ртути до 0,5 мг/кг чаще всего встречаются у жителей пос. Шексны – 92% и у жителей г. Череповца – 83%.

Установлены достоверные различия между средними значениями содержания ртути в волосах людей разных возрастных групп: у людей старше 45 лет количество металла более чем в 3 раза выше (в среднем – 0,959 мг/кг), чем у людей в возрасте до 15 лет (в среднем – 0,229 мг/кг) и у людей в возрасте от 16 до 29 лет (в среднем – 0,193) (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание ртути у жителей разных возрастных групп**

Возрастная группа	Содержание ртути
Младше 15 лет	<u>0,229±0,029<sup>a</sup></u> 0,001 – 2,748 (151)
16 – 29 лет	<u>0,193±0,013<sup>a</sup></u> 0,001 – 4,003(553)
30 – 44 лет	<u>0,659±0,059<sup>b</sup></u> 0,049 – 3,976(163)
Старше 45 лет	<u>0,959±0,09<sup>c</sup></u> 0,001 – 6,559 (137)

Примечание: над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $x \pm mx$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя (n); a, b, c – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются между возрастными группами (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA- тест).

Установлены достоверные различия содержание ртути в волосах людей в зависимости от частоты употребления рыбы в пищу. Чем чаще употребляют люди рыбу в пищу, тем больше содержание ртути определено в волосах. Значение содержание ртути в волосах людей, которые употребляют рыбу несколько раз в неделю, составляет  $0,909 \pm 0,139$ , это в 4 раза больше, чем среднее содержание ртути в волосах людей, которые употребляют рыбу менее 1 раза в месяц ( $0,156 \pm 0,016$ ) (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание ртути у жителей в зависимости от частоты употребления рыбы в пищу**

Частота употребления рыбы в пищу	Содержание ртути
Менее 1 раза в месяц	<u>0,156±0,016<sup>a</sup></u> 0,001 – 2,339 (244)
1 – 2 раза в месяц	<u>0,377±0,029<sup>b</sup></u> 0,001 – 5,018 (427)
1 раз в неделю	<u>0,618±0,052<sup>c</sup></u> 0,001 – 4,419(208)
Несколько раз в неделю	<u>0,909±0,139<sup>d</sup></u> 0,001 – 6,559 (61)

Примечание: над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $x \pm mx$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя (n); a, b, c, d – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются между возрастными группами (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA- тест).

Таким образом, среднее содержание ртути у жителей Вологодской области составляет 0,379 мг/кг, которое ниже принятых в РФ фоновых уровней ртути в

волосах людей (до 1 мг/кг). Минимальные значения определены у жителей п. Шексны, а максимальные значения у жителей Кирилловского района.

Содержание ртути достоверно различается по возрасту. У людей, которые старше 45 лет, среднее содержание ртути в 4 раза больше, чем у людей младше 30 лет.

Чем чаще люди употребляют рыбу в пищу, тем больше содержание ртути обнаружено в их волосах.

1. ВОЗ. Метилруть. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 101. Медицина. 1993.

2. Ориентировочные фоновые и допустимые биологические уровни некоторых тяжелых металлов в биосубстратах у населения, не имеющего с ними профессионального контакта. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Приложение 1.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД РЕКИ СУХОНЫ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

***Ю.В. Машихина***

Научные руководители: ***Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор***  
***Г.А. Тихановская, канд. биол. наук, доцент***  
 Вологодский государственный университет  
 г. Вологда

Сухона – крупнейшая и самая длинная река в Вологодской области, левая и основная составляющая Северной Двины. Её длина – 558 км, площадь бассейна – 50,3 тыс. км. Основными источниками загрязнения реки являются сточные воды деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства [1].

Цель исследования – оценить экологическое состояние вод реки Сухоны по гидрохимическим показателям.

Задачи: проанализировать динамику химического загрязнения и установить приоритетные загрязнители вод реки Сухоны.

Исходными данными для проведения исследования послужили величины удельного комбинаторного индекса загрязнения вод (далее УКИЗВ) и данные о содержание приоритетных загрязнителей в водах реки Сухоны, опубликованные в Докладах о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области с 2006 по 2015 гг. [2].

В результате анализа рядов динамики химического загрязнения вод реки Сухоны по величине УКИЗВ за период с 2006 по 2015 год было выявлено, что в верхнем течении реки (пункты отбора проб: г. Сокол, 1 км выше сброса ст. вод РМЗ; 2 км ниже г. Сокол; выше и ниже впадения р. Пельшмы) качество

вод постепенно снижается, начиная с 2009 года (рис. 1). В пунктах отбора г. Сокола 1 км выше сброса сточных вод РМЗ и 2 км ниже г. Сокола в 2014-2015 гг. наблюдается незначительное повышение качества воды.

В нижнем и среднем течении реки (пункты отбора проб: выше и ниже г. Тотьма, 3 км выше г. Великий Устюг) определенной тенденции выявлено не было (рис. 2). За период с 2006 по 2009 год наблюдалось значительное повышение качества воды, с 2009 по 2013 год качество воды снижалось и с 2014 года колебалось в пределах 3,7-4,5 по УКИЗВ.

В 2015 году воды реки Сухона во всех пунктах отбора проб характеризовались 4 классом (категория «грязная») качества воды по УКИЗВ.

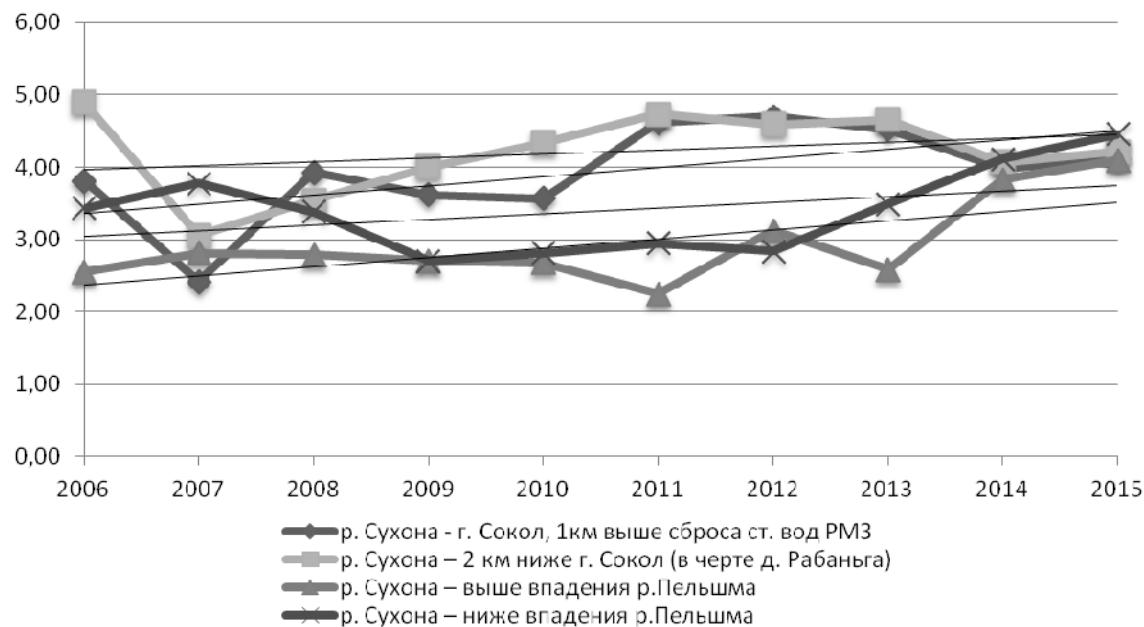


Рис. 1. Динамика качества воды по УКИЗВ, верхнее течение р. Сухоны

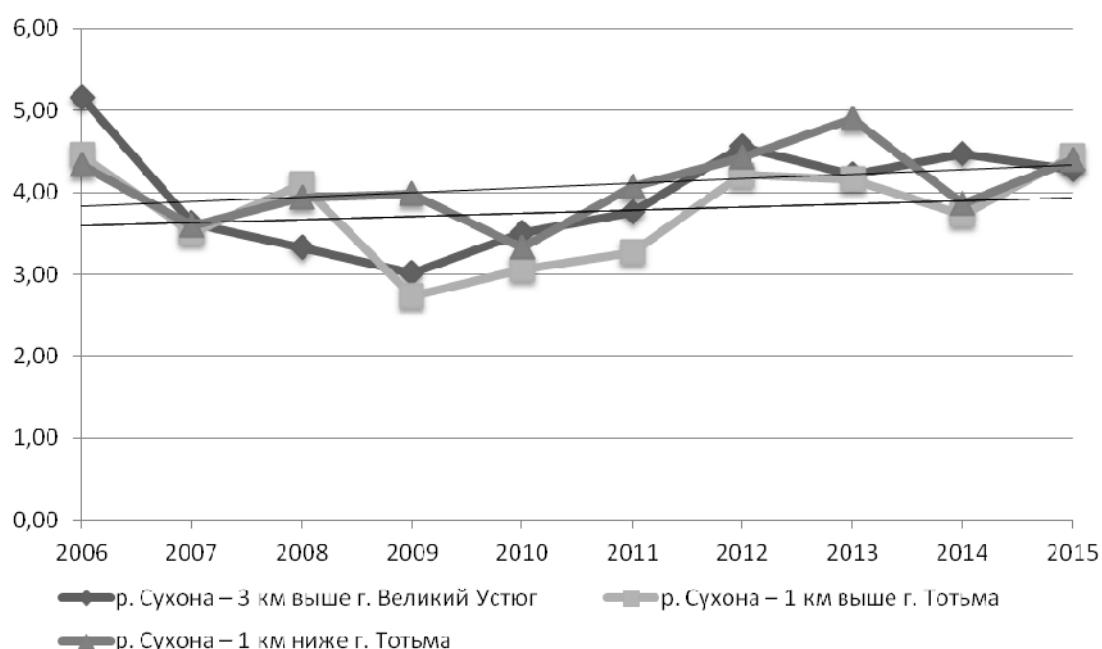


Рис. 2. Динамика качества воды по УКИЗВ, среднее и нижнее течение р. Сухоны

Характерными загрязняющими веществами вод р. Сухона в верхнем течении (пункты отбора проб: г. Сокол, 1 км выше сброса ст. вод РМЗ; 2 км ниже г. Сокол; выше и ниже впадения р. Пельшма) являются сульфаты, вещества азотной группы (аммоний и нитриты), марганец, фенолы, лигносульфонаты (таблица 1). Содержание веществ азотной группы в водах реки является следствием поступления сточных вод с очистных сооружений канализации г. Вологды через реку Вологду, являющуюся притоком р. Сухоны. Содержание фенолов и лигносульфонатов является следствием сброса недостаточно очищенных сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной промышленности в реку Пельшму, являющуюся притоком р. Сухоны.

Характерными загрязняющими веществами вод р. Сухоны в среднем и нижнем течении (пункты отбора проб: выше и ниже г. Тотьма, 3 км выше г. Великий Устюг) являются сульфаты, нитриты, никель, алюминий, марганец (таблица).

Повсеместное повышенное содержание в водах реки Сухоны меди, цинка, железа и органических веществ обусловлено природными факторами: характеристиками подстилающей поверхности, водовмещающих грунтов и особенностями гидрохимической миграции элементов.

Таблица

### Характерные загрязняющие вещества вод реки Сухона

Гидрохимические показатели	г. Сокол, 1 км выше сброса ст. вод РМЗ	2 км ниже г. Сокола (в черте д. Рабаньга)	выше впадения р.Пельшма	ниже впадения р.Пельшма	1 км выше г. Тотьма	1 км ниже г. Тотьма	3 км выше г. Великий Устюг
SO <sub>4</sub>	1,1 ПДК	1,1 ПДК	1,4 ПДК	1,1 ПДК	1,4 ПДК	1,2 ПДК	1,4 ПДК
ХПК	3,4 ПДК	3,5 ПДК	4,1 ПДК	4,3 ПДК	4,4 ПДК	4,4 ПДК	4,1 ПДК
БПК <sub>5</sub>	1,6 ПДК	1,3 ПДК	1,6 ПДК	2,1 ПДК	2,3 ПДК	2,4 ПДК	1,4 ПДК
NO <sub>2</sub>	-	1,3 ПДК	2,0 ПДК	1,3 ПДК	1,9 ПДК	2,3 ПДК	1,8 ПДК
Fe	1,3 ПДК	1,7 ПДК	1,8 ПДК	1,8 ПДК	4,8 ПДК	4,5 ПДК	2,5 ПДК
Cu	2,5 ПДК	2,1 ПДК	-	-	2,3 ПДК	2,5 ПДК	2,1 ПДК
Zn	2,6 ПДК	2,1 ПДК	-	-	1,9 ПДК	2 ПДК	1,7 ПДК
Ni	-	-	-	-	-	-	1,6 ПДК
Al	-	-	-	-	-	-	1,7 ПДК
Mn	3,9 ПДК	7,8 ПДК	4,4 ПДК	6,6 ПДК	-	-	4,8 ПДК
фенолы	3,0 ПДК	3,0 ПДК	3,0 ПДК	3,0 ПДК	-	-	-
NH <sub>4</sub>	-	-	1,2 ПДК	1,2 ПДК	-	-	-
лигносульфонаты	-	-	2,6 ПДК	2,6 ПДК	-	-	-

В результате оценки экологического состояния вод реки Сухоны было установлено, что исследуемый водоток подвергается усиливающемуся антропогенному воздействию. Некоторые улучшения экологического состояния реки наблюдаются в годы экономических кризисов (2008-2009 гг., 2013-2014 гг.), что связано со снижением производства. В верхнем течении реки характерными загрязняющими веществами являются сульфаты, вещества азотной группы (аммоний и нитриты), марганец, фенолы, лигносульфонаты. В нижнем и среднем течении – сульфаты, нитриты, никель, алюминий, марганец. Повышенное содержание в водах реки меди, цинка, железа и органических веществ обусловлено природными факторами. Основными источниками поступления загрязняющих веществ являются сточные воды деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

1. Воробьёв Г. А. Сухона // Вологодская энциклопедия / гл. ред. Г. В. Судаков. – Вологда: Русь, 2006. – С. 463
2. Доклады о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2006-2015 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области – Вологда, 2007-2016.

## СОСТОЯНИЕ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РАЙОНОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ю.А. Орсичева*

Научный руководитель **А.С. Новосёлов**, канд. с.-х. наук, доцент  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Леса северных и северо-западных областей России в значительной степени заболочены. Заболоченность (в %) в Псковской области – 51, Архангельской области – 45, Ленинградской – 44, Вологодской – 41, республике Коми – 40 [1]. Из 41% заболоченных лесов Вологодской области только около 1% осушено. Гидролесомелиорация заметно улучшает товарную структуру древесины, расширяются лесные площади за счёт облесения болот, создаются благоприятные условия для увеличения заготовки сосновой живицы и побочного пользования лесом (сбор дикорастущих ягод и грибов). Есть и отрицательные моменты в проведении лесоосушительных мероприятий: возможно возникновение бобровых плотин и вторичное заболачивание.

Тем не менее, богатый лесной фонд требует освоения. Для обеспечения будущих поколений лесными ресурсами Россия должна иметь долгосрочную

национальную программу их расширенного воспроизводства, в которой приоритетное место должна занять лесоосушительная мелиорация. Промедление с работами по капитальному ремонту и реконструкции лесоосушительных систем, значительная часть которых находится в плохом и неудовлетворительном состоянии, чревато реальной угрозой потерять плоды лесоосушения – труды нескольких поколений лесоводов и мелиораторов [2].

**Цель** исследования – изучить состояние гидролесомелиоративных систем в Сокольском и Кирилловском районах Вологодской области.

Объекты исследования были подобраны в Сокольском и Кирилловском лесничествах Вологодской области. На них были произведены замеры таких параметров, как: глубина, рабочая глубина (от уровня воды до бровки), ширина каналов по верху и по низу, проанализировано состояние каналов и степень зарастания бровок и откосов.

По собранному материалу была проведена камеральная обработка, основные статистические показатели вариационного ряда представлены в таблице. По усредненным показателям были построены диаграммы (рисунок 1, 2).

При исследовании осушительных каналов в Сокольском государственном лесничестве прослеживается удовлетворительное состояние. На части объектов в Сокольском районе по состоянию каналов можно заключить, что недавно были проведены лесоводственные работы, так как состояние хорошее. Один из объектов находится на сильно обводненном участке, состояние каналов на нем неудовлетворительное.

В Кирилловском государственном лесничестве состояние гидролесомелиоративных систем неоднозначно. На некоторых каналах прослеживается удовлетворительное, и даже хорошее состояние, на других – крайне неудовлетворительное. Возможно, прочистка каналов проводилась выборочно. Ещё одной причиной может служить гидрологический режим. Характер понижения уровня грунтовых вод на объектах гидролесомелиорации неоднороден.

Таблица

**Основные статистические показатели вариационного ряда**

Лесничество	Каналы	Показатель	Среднее значение, м	Ошибка среднего значения ( $\pm$ )	Средне квадратичное отклонение	Коэффициент изменчивости, %	Точность опыта, %	Достоверность среднего значения
Сокол	Регулирующие	Глубина	0,83	0,05	0,32	38,81	6,14	16,30
		Рабочая глубина	0,80	0,05	0,34	42,37	6,70	14,93
		Ширина по верху	3,76	0,21	1,35	35,94	5,68	17,60
		Ширина по низу	0,53	0,04	0,24	45,62	7,21	13,86

## Окончание таблицы

Лесничество	Каналы	Показатель	Среднее значение, м	Ошибка среднего значения (±)	Средне квадратичное отклонение	Коэффициент изменчивости, %	Точность опыта, %	Достоверность среднего значения
Кириллов	Транспортирующие	Глубина	0,73	0,02	0,14	19,32	3,05	32,74
		Рабочая глубина	0,71	0,02	0,15	20,40	3,23	31,01
		Ширина по верху	3,48	0,13	0,82	23,56	3,73	26,84
		Ширина по низу	0,66	0,02	0,12	18,73	2,96	33,77
	Регулирующие	Глубина	0,47	0,03	0,17	35,90	5,68	17,62
		Рабочая глубина	0,43	0,03	0,19	45,18	7,14	14,00
		Ширина по верху	2,50	0,07	0,42	16,71	2,64	37,86
		Ширина по низу	0,51	0,02	0,15	29,73	4,70	21,27
	Транспортирующие	Глубина	0,49	0,02	0,14	28,82	4,56	21,95
		Рабочая глубина	0,39	0,03	0,17	44,51	7,04	14,21
		Ширина по верху	2,56	0,08	0,50	19,67	3,11	32,15
		Ширина по низу	0,67	0,03	0,21	31,05	4,91	20,37

Исходя из данных таблицы, максимальная изменчивость наблюдается у показателей регулирующих каналов в Сокольском лесничестве, минимальная – у транспортирующих в Сокольском государственном лесничестве. Все показатели на объектах имеют точность опыта до 10%, что говорит о достоверности собранных данных.

По среднему значению регулирующих каналов (рисунок 1) видно, что глубина, рабочая глубина и ширина каналов по низу превосходит в Сокольском лесничестве более чем в 1,5 раза. Ширина каналов по верху в обоих лесничествах примерно на одном уровне.

По усреднённому значению транспортирующих каналов (рисунок 2) заметно, что глубина, рабочая глубина и ширина каналов по низу в Сокольском лесничестве больше, чем в Кирилловском (более чем в 1,3 раза). Ширина каналов по верху в обоих лесничествах одинаковая.

## Регулирующие каналы

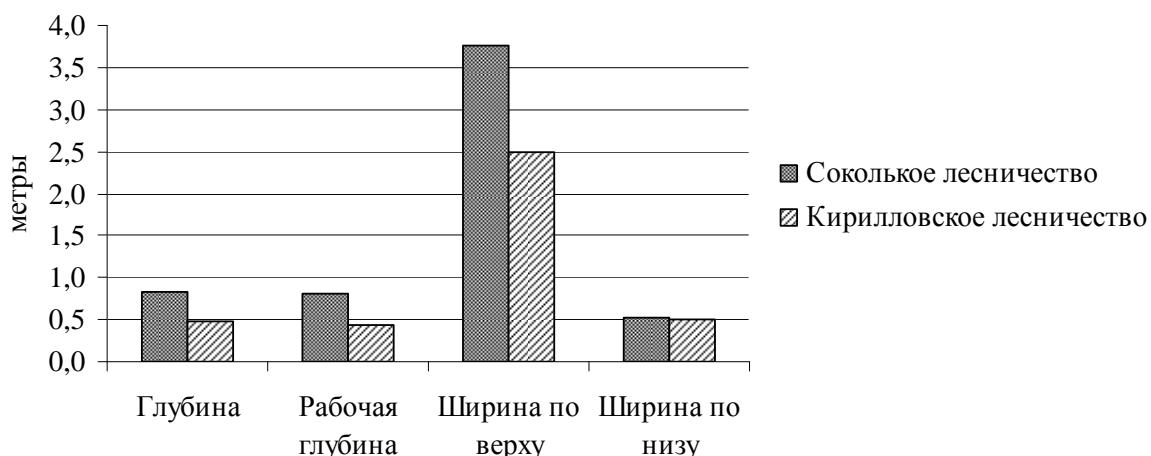


Рис. 1. Основные показатели регулирующих каналов

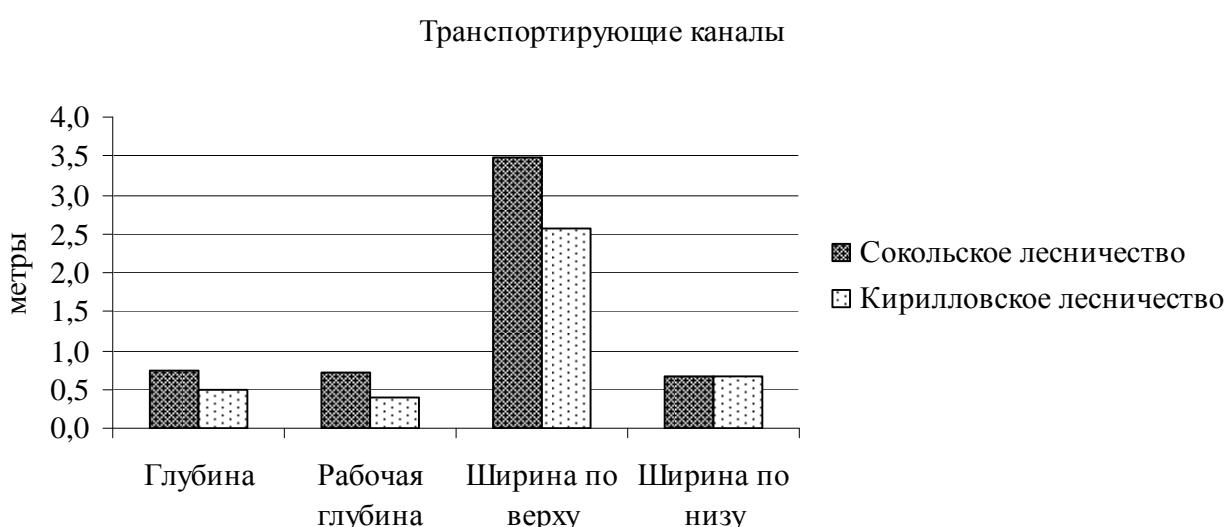


Рис. 2. Основные показатели транспортирующих каналов

Таким образом, можно **заключить** следующее. По усреднённым статистическим данным регулирующих каналов показатели в Сокольском государственном лесничестве больше, чем в Кирилловском: глубина каналов – на 43 %, рабочая глубина – на 46 %, ширина по верху каналов – на 34 %, ширина по низу – на 4 %.

По средним показателям транспортирующих каналов глубина в Сокольском лесничестве больше – на 33 %, рабочая глубина – на 45 %, ширина по верху каналов – на 26 %, чем в Кирилловском. Ширина каналов по низу имеют примерно одинаковые значения.

В Кирилловском государственном лесничестве состояние осушительных каналов в целом менее работоспособно, чем в Сокольском. В обоих районах

необходим уход за сетью гидролесомелиоративных каналов, но большее внимание стоит уделить осушителям в Кирилловском лесничестве.

1. Соколов, Н. Н. Гидротехнические мелиорации. Происхождение, характеристика классификация болот: учеб. пособие / Н. Н. Соколов, А. А. Бахтин. – Архангельск: Изд. Арханг. гос. техн. ун-та, 2006. – 100 с.

2. Константинов, В. К. Состояние осушаемых земель и современные проблемы гидролесомелиорации / В. К. Константинов // Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – 2009. – С. 38-41.

## АНАЛИЗ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СХПК «ПЛЕМПТИЦА-МОЖАЙСКОЕ»

**П.В. Филатова**

*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

В настоящее время в связи с реконструкцией птицеводческих комплексов и увеличением платежей за загрязнение окружающей среды перед природопользователями стоит важная задача прекращения сброса в водоемы неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, поступающих от птицефабрик [1].

Существует ряд проблем эффективной очистки сточных вод птицеводческих комплексов:

- ненадлежащее качество оборудования очистных сооружений канализации;
- неоднородность состава сточных вод;
- содержание в сточных водах отдельных химических элементов, характерных для птицеводства;
- высокая концентрация в сточных водах механических и органических включений.

Цель исследования – провести анализ работы очистных сооружений СХПК «Племптица-Можайское».

Для достижения цели были решены следующие задачи:

1. Изучена структура и состав стоков, поступающих на очистные сооружения СХПК «Племптица-Можайское».
2. Выявлены основные проблемы, связанные с неэффективной работой очистных сооружений и пути их решения

Очистные сооружения СХПК «Племптица-Можайское», выбранные объектом исследования, имеют ряд особенностей, главными из которых являются:

- поступление на очистные сооружения сточных вод предприятия птицеводства и бытовых стоков поселка Можайское, а также стоков животноводства от СХПК «Пригородный»;
- устаревшее оборудование очистных сооружений канализации;
- повышенное содержание соединений железа в сточных водах, поступающий на очистные сооружения из-за ненадлежащего качества канализационных труб.

Все эти факторы усложняют решение задачи эффективной очистки сточных вод, поступающих на очистные сооружения СХПК «Племптица-Можайское».

Стоки на СХПК «Племптица-Можайское» образуются в результате сброса воды из системы поения птицы, после мойки птицеводческих помещений, после переработки птицы в убойном и колбасном цехе.

Очистные сооружения СХПК «Племптица-Можайское» включают приемную камеру, песководители, осветлители, аэротенки, метантенки, вторичные отстойники, биопруды (рисунок). Далее сброс очищенных вод осуществляется в приток реки Шограш – ручей Прудовка.

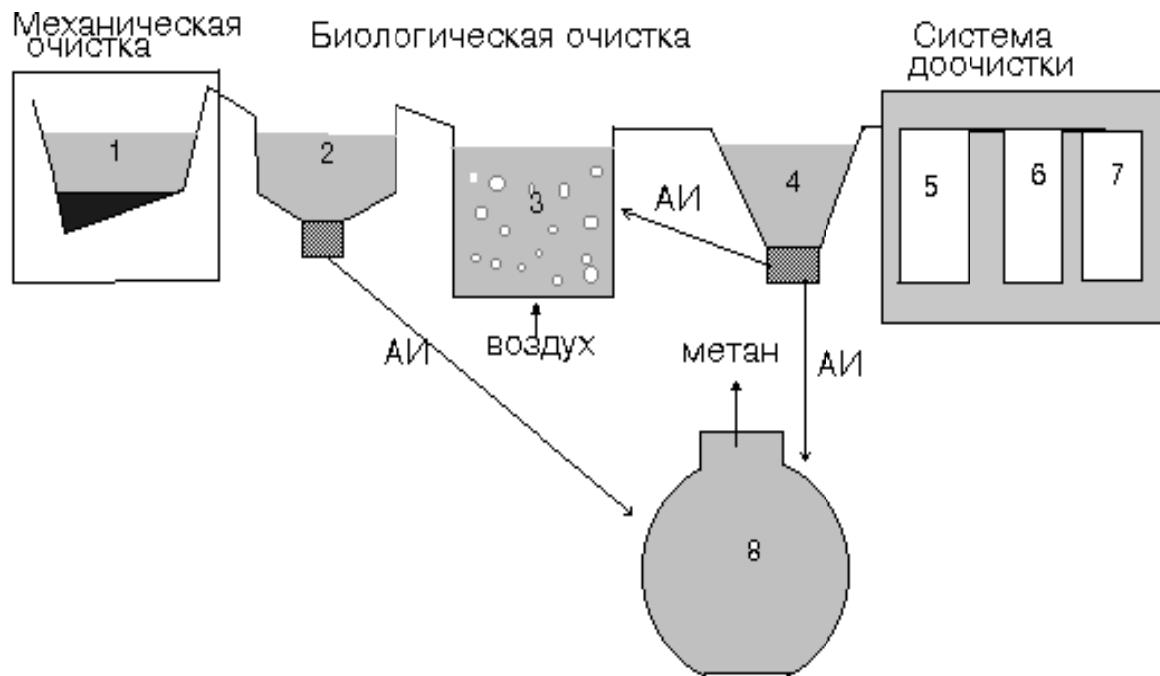


Рис. Схема очистных сооружений канализации СХПК «Племптица-Можайское»:  
 1- пескоуловители, 2-первичные отстойники, 3- аэротенк, 4- вторичные отстойники,  
 5- биологические пруды, 6- осветлители, 7- реагентная обработка, 8 –метантенк,  
 АИ – активный ил.

По степени загрязнённости сточные воды птицеводства превосходят хозяйственно-бытовые, так как содержат патогенную и условно-патогенную

микрофлору, грибы, а также яйца гельминтов. В связи с этим проводится обязательная процедура обеззараживания вод хлором.

В качестве реагентов применяют хлорное железо  $FeCl_3$ , сернокислое железо  $Fe_2(SO_4)_3$ . Корректировку водородного показателя сточной воды производят с помощью щелочи, для ускорения хлопьеобразования используют флокулянты, как правило, анионного типа.

Рабочие дозы хлорного или сернокислого железа достигают 150 – 450 мг/дм<sup>3</sup>, доза флокулянта – 6 – 10 мг/дм<sup>3</sup>. Щелочь вводят для поддержания pH сточной воды на уровне 6,5 – 7,5.

Исследованиями ученых установлено, что продукты, образующиеся в процессе хлорирования содержащей органику воды оказывают токсичное действие для живых организмов.

По результатам поведенных в аккредитованной лаборатории по заказу руководства предприятия анализов проб, взятых в месте выпуска сточных вод в ручей Прудовка, установлено, что имеет место некоторое превышение концентрации соединений железа и аммония, что подтверждает недостаточную эффективность работы очистных сооружений СХПК «Племптица-Можайское».

Существует несколько технологий удаления соединений железа из сточных вод. Наиболее распространенные из них простое и каталитическое окисление.

Так как первый метод уже применяется на данных сооружениях и, как видно из результатов проведенных анализов, недостаточно эффективен, предлагается использовать метод каталитического окисления с применением перманганата калия ( $KMnO_4$ ), так как метод не требует больших денежных и временных затрат.

Проведенный анализ показал, что основными направлениями совершенствования очистных сооружения являются:

- применение метода каталитического окисления для удаления соединений железа из сточных вод;
- удаление крупных твердых частиц за счет установления решеток;
- увеличение продолжительности пребывания сточной воды в аэротенке для завершения процесса нитрификации;
- постепенная замена оборудования очистных сооружений.

Таким образом, проведенный анализ позволил выявить основные проблемы работы очистных сооружений СХПК «Племптица-Можайское» и пути их решения.

1. Соколов, Л. И. Особенности очистки сточных вод птицефабрик / Л. И. Соколов, А. В. Смирнов // Вузовская наука – региону: третья регион. межвуз. науч.-техн. конф., 27–28 февраля 2002 г. / ВоГТУ . – Вологда, 2002 . – С. 153 –154.

## ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРЕПОВЕЦКОГО РАЙОНА

*А.А. Шемякина*

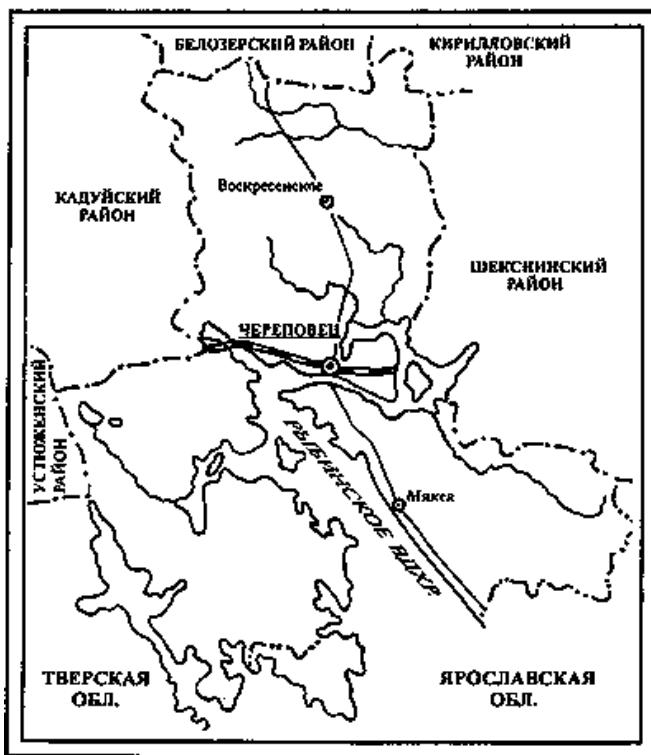
*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*

*Вологодский государственный университет*

*г. Вологда*

Одним из важных аспектов жизни населения любого региона является эколого-социальная характеристика региона. Целью исследования является анализ эколого-социального состояния Череповецкого района.

Череповецкий район расположен на юго-западе Вологодской области (рисунок). Площадь района составляет 7668 квадратных километров. Южной частью район примыкает к Рыбинскому водохранилищу, а город Череповец находится в приусտевой части реки Шексны, которая вместе с Рыбинским водохранилищем входит в состав Волго-Балтийского водного пути.



*Рис. Географическое положение Череповецкого района [1]*

Современный рельеф Череповецкого района связан с деятельностью ледника, ледниковых вод, рек и аккумуляцией биогенных отложений. Поверхность района полого наклонена в южном и юго-западном направлениях. Несмотря на то, что это равнинная территория, колебания высот здесь весьма значительны – около 170 метров (от 102 до 270 метров над уровнем моря).

Территория Череповецкого района принадлежит Верхне-Волжскому бассейну. Здесь протекают в своем нижнем течении наиболее крупные реки западной части Вологодской области – Шексна, Суда, Молога.

Район расположен в зоне с умеренно континентальным климатом, для которой характерно умеренно-теплое лето (среднемесячная температура июля +17С) и умеренно-холодная зима (среднемесячная температура января –11С).

Для Череповецкого района характерно избыточное увлажнение, среднегодовое количество осадков составляет порядка 700-800 мм [1].

Почвы на территории района торфо-болотные и подзолисто-болотные. По механическому составу наиболее распространены легкосуглинистые и супесчаные. Пахотные земли расположены в основном на дерново- подзолистых почвах.

Климатические условия в целом благоприятны для жизнедеятельности человека, его труда и отдыха, нет резких территориальных контрастов.

Огромное значение для района имеют Дарвинский государственный природный биосферный заповедник и Рыбинское водохранилище как объекты, выполняющие эколого-компенсационные и рекреационные функции. Водохранилище также имеет большое рыбохозяйственное и транспортологическое значение.

По состоянию на 1 января 2015 года в Череповецком районе проживало 40 000 человек, все население района сельское. Общие данные представлены в таблице [2].

Таблица

**Демографические показатели Череповецкого района (2011-2016 гг.)**

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (оценка)
Численность населения, чел.	40710	40350	40530	40133	40000	39630
Рождаемость, чел.	492	497	538	540	380	500
Смертность, чел.	641	648	720	680	590	650
Естественный прирост, чел.	-149	-151	-182	-140	-210	-150
Миграционный прирост, чел.	-171	319	-126	-150	-160	-150
Трудоспособное население, чел.	2387	23105	22768	22106	21612	21300
Численность безработных, чел.	267	271	237	230	300	250

Социально-демографическая ситуация в районе на протяжении 5-ти лет не претерпела существенных изменений. В перспективе ожидается некоторое

снижение численности населения, в т.ч. трудоспособного, в связи с миграцией в г. Череповце. Уровень безработицы в районе стабилен и не превышает 1,3% от численности трудоспособного населения. По данным Всероссийской переписи населения 2010 года высшее образование имеют 12,7% населения, профессиональное (среднее и начальное) – 36,9%, среднее (полное и общее) – 39,5%, не имеют начального образования 0,8%.

Средняя заработная плата по району демонстрирует неуклонный рост на протяжении всего рассматриваемого периода. В 2015 году средняя заработная плата по Череповецкому району без учета малого предпринимательства согласно данным Вологдастата составила 26 935,0 руб. (81,2% от средней заработной платы по региону) [2].

Социальная сфера Череповецкого района включает в себя: образование, здравоохранение, социальную защиту населения, культуру, физическую культуру и спорт.

Сеть образовательных учреждений района включает в себя:

- 19 дошкольных образовательных учреждений;
- 17 общеобразовательных учреждений (11 средних школ, 6 основных школ);
- 4 учреждения дополнительного образования.

Сеть лечебных учреждений района включает в себя:

- БУЗ ВО «Центральная районная поликлиника»;
- 2 районные больницы (п. Тоншалово и п. Суда); – 1 больницу сестринского ухода;
- 7 амбулаторий;
- 27 фельдшерских аппаратных пунктов.

Коекный фонд представлен 19 койками круглосуточного пребывания, 30 койками сестринского ухода, 60 койками дневного стационара. Специализированную стационарную медицинскую помощь населению района так же оказывают лечебные учреждения г. Череповца и Вологодской области.

В 2016 году на территории района функционируют 3 муниципальные учреждения социального обслуживания населения: «Комплексный центр социального обслуживания населения «ЛАД», «Социальный приют для детей», «Центр помощи детям, оставшимся без попечения родителей».

В учреждениях культуры района действует 427 клубных формирований, насчитывающих более 8 тысяч участников. В последние пять лет количество проведенных культурно-массовых и информационно-просветительских мероприятий находится на стабильно высоком уровне и составляет более 8 тысяч мероприятий в год.

Таким образом, проведя анализ эколого-социальной характеристики Череповецкого района, можно сказать, что, несмотря на развитую промышленность в регионе, эколого-социальные показатели благоприятны для жизни населения.

1. Природа края. Очерки природы Череповецкого района / Г. А. Воробьев, В. И. Гаркуша, Д. Ф. Семенов [и др.]. – Вологда, 2013. – 205 с.

2. Официальный сайт Череповецкого муниципального района [Электронный ресурс]: офиц. сайт – Режим доступа: <http://www.cherra.ru/>

## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ ДЛЯ НЮКСЕНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

*E.P. Шибалова*

*Научный руководитель **О.И. Лихачева**, старший преподаватель*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Безопасное обращение с отходами относится к важным экологическим задачам. Твердые коммунальные отходы (ТКО) имеют двойственный характер, согласно которому, с одной стороны, это источник загрязнения окружающей среды вредными и опасными веществами, а с точки зрения сырьевого потенциала – богатый неиспользуемый ресурс и один из самых экономичных видов сырья.

Цель работы – разработка мероприятий по обращению с твердыми коммунальными отходами для Нюксенского муниципального района.

Для достижения указанной цели ставятся следующие задачи:

1. Изучить существующую систему обращения с ТКО, выявить ее недостатки.

2. Выполнить аналитический обзор нормативных документов в сфере обращения с ТКО и методов их обезвреживания.

3. Разработать мероприятия по обращению с ТКО для Нюксенского муниципального района, с целью снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду.

Объектом работы является Нюксенский муниципальный район.

Предметом – обращение с твердыми коммунальными отходами.

При выполнении работы применялись эмпирические и теоретические методы: системного анализа, обобщения, описания, сравнения.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных выводов и результатов при создании экологически безопасной схемы обращения с ТКО на территории Нюксенского района.

Район расположен в северо-восточной части Вологодской области. Административный центр – с. Нюксеница. В состав района входит 4 сельских поселения: Востровское, Городищенское, Игмасское и Нюксенское [1].

В настоящее время элементами системы обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Нюксенского муниципального района являются: сбор, транспортировка и захоронение.

Основными источниками образования твердых коммунальных отходов на территории района является жилой сектор – 55%.

Данные об объемах образования ТКО за период с 2008 по 2014 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Объёмы образования твердых коммунальных отходов на территории Нюксенского района**

Год	ТКО предприятий, м <sup>3</sup>	ТКО, населения м <sup>3</sup>	Итого, м <sup>3</sup>
2008	3695,7	3505	7200,7
2009	3129,41	5633	8762,41
2010	4162,32	5845,75	10008,1
2011	5547,57	5224	10771,6
2012	8192,36	8245,15	16437,5
2013	10481,8	11409,4	21891,2
2014	8580,13	12008,4	20588,6

Для выявления причин роста объемов ТКО от жилого сектора мы сравнили объемы образования ТКО с численностью населения на данный период времени и пришли к выводу, что объем образования отходов не зависит от численности населения, а одной из причин увеличения объема образования ТКО можно считать увеличение ассортимента упаковочных материалов. Результаты представлены на рисунке.



Рис. Объем образования ТКО и численность населения на данный период времени

Весь объем образующихся ТКО размещается на 10 объектах (свалках). Единственным объектом захоронения твердых коммунальных отходов, внесенным в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО), в

Нюксенском муниципальном районе является полигон Нюксенского муниципального образования. Не предусмотрен существующими нормативными актами и не осуществляется раздельный сбор ТКО. Система сбора крупногабаритных отходов развита только в районном центре, а в остальных населенных пунктах полностью отсутствует.

Важным шагом при разработке мероприятий по управлению сферой обращения с ТКО является прогнозирование объемов образования ТКО.

Для определения количества образующихся отходов нами выполнены независимые друг от друга расчета:

1. Определен объем образования отходов без учета выделения отдельных фракций.

2. Определен объем образования отходов с учетом раздельного сбора.

Перспективней прогнозный объем образования ТКО на 2035 год, без учета выделения отдельных фракций, составит 14 тыс. т/год.

Прогнозное значение вторичных ресурсов, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот в муниципальных образованиях, на основании полученных результатов, представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Прогнозное значение ежегодно вовлекаемых вторичных ресурсов в хозяйственный оборот в муниципальных образованиях**

Муниципальное образование	Средняя численность населения, чел.	Количество потенциально выделяемых отходов, т			
		бумага/картон	металл	пластики и композиты	стекло
Нюксенское МО	5715	859	140	780	687
Гордищенское МО	2015	303	51	275	242
Игмасское СП	646	97	17	88	78
Востровское СП	783	120	20	107	94

Полученные результаты подтверждают, что внедрение раздельного сбора отходов для Нюксенского муниципального района экономически эффективно.

Для оптимизации системы обращения с ТКО в Нюксенском муниципальном районе мы предлагаем следующие технологические и конструктивные решения:

1. Введение системы раздельного сбора во всех населенных пунктах.

2. Выполнение комплекса работ по оформлению мест сбора ТКО. Установка контейнеров для раздельного сбора стекла, бумаги и пластика в с. Нюксеница и с. Городищна.

3. Организация передвижных пунктов приема вторсырья малых деревень.

4. Строительство полигона захоронения ТКО в с. Городищна.

Из проведенных исследований следует, что разработанные мероприятия позволяют значительно улучшить санитарно-эпидемиологическую обстановку на территории Нюксенского муниципального района.

1. Паспорт Нюксенского муниципального района [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: [http://nyuksenitsa.ru/nash-rayon/pasport\\_rayona](http://nyuksenitsa.ru/nash-rayon/pasport_rayona).

2. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: федер. закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ // Гарант-сервис: справ.-правовая система / компания «Гарант-сервис».

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРЯЗОВЕЦКОГО ЛЕСХОЗА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е.Г. Шутова*

*Научный руководитель В.П. Уханов, канд. геогр. наук, доцент*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Одним из актуальных направлений развития лесного комплекса является экологизация деятельности лесохозяйственных организаций. Это направление рассмотрено на примере одного из лесхозов Вологодской области.

Целью исследования был анализ состава лесного фонда Грязовецкого лесхоза и основных аспектов лесохозяйственной и лесоохранной деятельности этой организации. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ лесов по породам, возрасту, бонитету и запасам;
- охарактеризованы основные направления лесохозяйственной деятельности, как отвод лесов под эксплуатационную лесозаготовку, выборочные рубки ухода, лесозащитные и лесовосстановительные работы;
- проанализированы особенности сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Грязовецкого лесхоза;
- предложены участки для обследования с целью последующего создания ООПТ регионального значения.

Грязовецкий лесхоз находится в одноименном муниципальном районе. Лесхоз включает в себя шесть подразделений – лесничеств: Грязовецкое, Монзенское, Минькинское, Сенгилевское, Воскресенское, Лежское [1].

Общая площадь земель лесного фонда лесхоза составляет 207869,0 га. Лесные земли занимают около 95,0% его площади. Эти показатели характеризуют лесной фонд и объемы производственной деятельности лесхоза. В целях увеличения лесопокрытых площадей, общего запаса древесины и снижения площадей, подлежащих лесовосстановлению, необходимо увеличить объ-

ем лесовосстановительных работ и обязательно обеспечить при разработке лесосек сохранение благонадежного подроста.

Таблица 1

**Основные характеристики лесов Грязовецкого лесхоза[1]**

Владельцы лесов	Лесной фонд, тыс. га		Общий запас древесины, млн м <sup>3</sup>			Расчетная лесосека, тыс. м <sup>3</sup>	
	Общая площадь	Покрытая лесом	Всего	Спелых и престойных		Всего	В том числе хвойных
				всего	В том числе хвойных		
Грязовецкий лесхоз	207,9	194,8	42,6	30,4	2,9	594,1	83,7
Доля лесхоза в Грязовецком районе, в %	54,5	53,6	53,6	62,7	67,4	16,5	7,0

В соответствии с экономическим, экологическим и социальным значением лесного фонда Грязовецкого лесхоза для дифференцированного ведения лесного хозяйства его леса разделены на защитные и эксплуатационные. Они составляют от территории лесхоза 19,0 и 81,0 %, соответственно [1]. Эксплуатационные леса подлежат освоению в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций лесов.

Породный состав лесов характеризуется четырьмя основными лесообразующими породами: береза (60,0 %), ель (15, 0 %), осина (12, 0%), сосна (10,0 %) [1]. Большой удельный вес березы в лесах лесхоза объясняется её хорошей способностью возобновляться семенами и вегетативно. При обильном плодоношении она заселяет вырубки и гари, сменяя хвойные породы, поселяется на заброшенных пашнях и неиспользуемых сенокосах. Производные березовые леса произрастают в лесхозе повсеместно в самых разных условиях.

В целом по лесхозу насаждения Ia-II классов бонитета занимают около 77,0% покрытой лесом площади. Средний класс бонитета насаждений-1,6 выше оптимального по условиям местопроизрастания на 0,4 класса [1]. Самый высокий средний класс бонитета зафиксирован в Лежском участковом лесничестве.

Возрастная структура насаждений лесхоза сложилась в результате длительной, неравномерной эксплуатации лесов и пожаров разных лет. Она характеризуется неравномерным распределением насаждений по классам возраста как по отдельным преобладающим породам, хозяйственным секциям, категориям и группам лесов, так и в целом по лесхозу. Сравнительно равномерное распределение по возрастным группам отмечаются в еловых на-

саждениях; в сосняках преобладают средневозрастные насаждения (53,7%); в мелколиственных породах – спелые и перестойные насаждения (73,6%), площадь которых постоянно увеличивается [1].

За последние три года расчетная лесосека не менялась и составляла 2156,3 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе хвойных 715,6 тыс. м<sup>3</sup>. В 2015 году отмечались наиболее высокие объемы фактических рубок по сравнению с другими годами, которые составили 392,5 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе хвойных 158,5 тыс. м<sup>3</sup> [2]. Однако объемы фактических рубок в последние годы ниже расчетной лесосеки, особенно по мелколиственным лесам. В связи с этим возможно увеличение объемов рубок для приближения их к показателям расчетной лесосеки, особенно в березняках и осинниках.

Главным направлением охраны лесов является следующие виды мероприятий:

- лесовосстановление,
- увеличение объемов рубок ухода и санитарных рубок,
- охрана лесов от пожаров, борьба с вредителями леса,
- создание сети особо охраняемых природных территорий.

В лесах Грязовецкого лесхоза выделены участки под сенокосы, но расширять их нецелесообразно, так как в предыдущие годы они использовались на 5,0%. Вблизи населенных пунктов выделены участки для выпаса скота. Также в лесах ведется заготовка грибов, ягод и лекарственных растений, ведется охота и имеются места для рыболовства. Достоверные данные об объемах этих видов лесопользования отсутствуют.

На территории лесхоза осуществляются следующие направления лесовосстановления: посев лесных культур, посадка лесных культур и сохранение подроста, которые показывают хорошие результаты. Одним из мероприятий по охране лесов является создание охраняемых природных территорий района. На территории лесхоза выделены два заказника регионального значения и восемь охраняемых болот. В связи с тем, что показатель по площади ООПТ ниже среднеобластного и среднероссийского, на территории Грязовецкого лесхоза следует увеличить их площадь. Ценные природные участки, выделенные при анализе планов лесонасаждений и таксационных описаний регламентов, планируемые для создания особо охраняемых территорий регионального значения представлены в таблице 2.

На основе анализа планов лесонасаждений (1: 450000) и таксационных описаний лесов регламента Грязовецкого лесхоза предложены три лесных массива с преобладанием высокобонитетных ельников в возрасте 85-110 лет для изучения в целях создания в их пределах комплексных заказников регионального значения.

Таблица 2

**Предложения по организации региональных заказников  
в Грязовецком лесхозе**

Участковые лесничества	Квартал	Породы	Возраст, лет	Бонитет	Тип леса
Лежское	49	С Е ОС ОЛс	80 – 100	1, 2	Ельник кисличник, ельник черничник
Лежское	50	С Е Б ОС ОЛс ИВ	85 – 105	1, 2, 3	Ельник кисличник, ельник черничник
Лежское	48	С Е Б ОС ОЛс ИВ	90 – 110	1,2	Ельник кисличник, ельник черничник

Самым крупным по площади является территория 48-го квартала и составляет около 160,0 га. Древостой представлен возрастом 80 – 100 лет, средний класс бонитета высокий. Деревья достигают в длину сорока метров. Небольшим по площади участком является территория пятидесятого квартала (50,0 га), где средний возраст леса 88 – 100 лет. Все три предполагаемых участка представлены ельниками зеленомошниками, кисличниками и черничниками и сосняками зеленомошниками, лишайниками и кисличниками. Все три участка являются эталоном Верхнележского ландшафта, имеют водоохранное и рекреационное значение, являются местом произрастания редких растений и обитания животных, которых нужно сохранять и восстанавливать. На данных участках следует запретить любые виды охоты; промышленное рыболовство, а также любительское во время нереста рыб; заготовку древесины и недревесных лесных ресурсов, за исключением заготовки гражданами для собственных нужд; сенокошение и другие.

1. Лесохозяйственный регламент Грязовецкого лесхоза Вологодской области. – Вологда. – 2008. – 231 с.
2. Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Вологодской области. Выпуск 19 / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области – Вологда, 2014. – 431 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕК ГОРОДА ЧЕРЕПОВЦА

*Д.Н. Калинина, И.А. Непорожняя*

*Научный руководитель И.А. Непорожняя, старший преподаватель  
Череповецкий государственный университет  
г. Череповец*

Современное общество наблюдает сейчас расцвет технического прогресса, который во многом облегчает нам жизнь благодаря своим полезным изобретениям. Но у этих достижений есть и другая сторона – последствия этого напрямую сказываются на экологической обстановке окружающей среды во всем мире.

Вода является одним из важнейших компонентов биосфера, она оказывает влияние практически, на все процессы, происходящие на нашей планете. Загрязнение источников водоснабжения, является реальным фактором, оказывающим отрицательное влияние на здоровье людей, вызывающее развитие различных болезней.

Ежегодно огромное количество использованных сточных вод сбрасывается в водоемы, загрязняя реки и озера, влияя на все процессы, происходящие в водоемах и приводящие к антропогенному эвтрофированию водоемов. Санинтарное состояние водоема оценивают при помощи физико-химических, бактериологических и биологических методов. Под биологическими методами понимается оценка состояния водоема по состоянию растительного и животного населения.

Донные отложения являются наиболее информативными индикаторами состояния водных экосистем, так как в них концентрируются различные вещества, попадающие со сточными водами. Для изучения их продуктивности используются различные показатели, к которым относятся хлорофилл и другие растительные пигменты, так это они являются незаменимыми показателями структуры растительных сообществ, а также маркерами физиологического состояния растительных организмов и функционирования экосистемы в целом [4]. Преимуществом исследования растительных пигментов донных отложений является возможность показать не только единовременное состояние водоема, но также оценить и спрогнозировать их экологическое состояние в ближайшей перспективе, поэтому данная тема является **актуальной**.

**Целью нашей работы** является определение содержания растительных пигментов в донных отложениях рек города Череповца Шексне, Ягорбе и Севровке.

Череповец – крупнейший город Вологодской области, административный центр Череповецкого района. Он располагается на реке Шексне, левом притоке Волги, в устье реки Ягорбы. Территория Череповецкого региона характеризуется наличием большого числа озер и болот, слаборазвитой эрозионной сетью и развитой гидрографической сетью. В черте города и его ближних окрестностях протекают реки Шексна, Ягорба, Серовка, Нелаза, Торовка, Кошта.

Шексна – важная транспортная магистраль. Река протекает практически по равнинной местности, заметных уклонов и падения не наблюдается. Ширина русла около 800 метров. Река судоходна, фарватер проложен ближе к правому берегу. Берега, в основном, пологие, песчаные, но местами достигают 1 – 1,5 метров в высоту и подмываются водой. Река Шексна является основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Череповца. Замерзает в конце октября – декабре, вскрывается в апреле – начале мая.

Важным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Череповца является река Ягорба. Река протекает в Череповецком районе Вологодской области, впадает в Шекснинский русловой участок Рыбинского водохранилища в границах г. Череповец. Длина реки составляет 53 км, площадь водосборного бассейна – 458 км<sup>2</sup>. Экологическое состояние реки вызывает опасения. Загрязненность реки Ягорбы обусловлена в основном влиянием различных предприятий, а так же сельскохозяйственных объектов.

Река Серовка – подземная часть самой маленькой реки города Череповец. Протекает в северном микрорайоне. Под землей проходит предположительно от 400 до 900 метров. На берегу реки Серовка находится Фанерно-Мебельный Комбинат.

Исследования проводились с июля 2015 по сентябрь 2016 на территории города Череповца в трех реках (Шексна, Серовка, Ягорба). Пробы отбирались дночерпателем ГР91 из верхнего слоя донных отложений на мелководных участках, на глубине 2 метра от берега 1 раз в месяц. Отбирался образец весом 0,5-1 грамм, полная экстракция пигментов достигалась механическим разрушением клеток водорослей с постепенным добавлением 90% ацетона, затем гомогенат переносили в пробирку и центрифугировали, затем измеряли оптическую плотность спектрофотометрическим методом на Спектрофотометре ПЭ5400-УФ[3]. Расчет концентраций пигментов производился по формулам:

$$C_{\text{хл}} = 26,73((D_{665} - D_{750}) - (D_{665\text{к}} - D_{750\text{к}})) \frac{V_3}{lV}$$

$$C_{\text{к}} = (10(D_{490} - D_{750})) \frac{V_3}{lV}$$

где  $C_{\text{хл}}, C_{\text{к}}$  – концентрация хлорофилла;  $D_{665}, D_{750}, D_{490}$  – оптические плотности экстрактов;  $V_3$  – объем экстракта, мл;  $l$  – длина кюветы, см;  $V$  – масса навески, г или объем профильтрованной пробы, мл.

Так же брался образец пробы до 10 грамм для определения влажности грунта. Его навеску помещали в сушильный шкаф на 2 суток при температуре 60 градусов, высушивали до постоянной массы. Влажность определяли по формуле:

$$\nu = \frac{m_{\text{сыр}} - m_{\text{сух}}}{m_{\text{сыр}}} \cdot 100,$$

где  $\nu$  – влажность, %,  $m_{\text{сыр}}$  – масса сырой навески, г,

$m_{\text{сух}}$  – масса сухой навески, г.

Влажность грунта – это содержание воды, которая удерживается всем его веществом, сохраняет определенную структуру (плотность) грунта и зависит от этой структуры. Количество органического вещества определяли по потере массы сухого грунта при прокаливании 600°C в муфельной печи.

### Результаты исследования и их обсуждения

В составе фитопланктона рек города Череповца преобладают зеленые и диатомовые водоросли [2]. Это основной продуцент органического вещества, продуктивность которого оценивают по содержанию хлорофилла, основного пигмента водорослей. Также в фотосинтетическом аппарате водорослей присутствуют каротиноиды, выполняющие роль дополнительных пигментов, предохраняющих хлорофилл от воздействия активных форм кислорода. После утраты жизнеспособности растительные клетки оседают на дно. При этом в составе пигментного комплекса происходят изменения, направленные на деградацию. Продуктами распада хлорофилла являются феопигменты.

В ходе нашего исследования были получены следующие результаты, которые занесены в таблицу.

Таблица

### Физико-химические характеристики грунтов и содержание растительных пигментов рек Серовки, Ягорбы, Шексны

Показатели	р. Серовка	р. Ягорба	р. Шексна
Влажность, %	<u>14.8 – 55.4</u> 35.8±3.7	<u>12.8 – 39.3</u> 25.4±2.4	<u>11.6 – 46.8</u> 22.9±2.8
ОВ, %	<u>8.6 – 24.4</u> 17.4±1.4	<u>2.6 – 30.5</u> 13.1±2.6	<u>0.6 – 27.9</u> 7.8±2.2
Хл, мкг/г	<u>0.4 – 30.1</u> 7.36±1.8	<u>0.3 – 22.4</u> 5.5±1.3	<u>0.2 – 5.6</u> 2.4±0.5
С <sub>кар</sub> , мкг/г	<u>3.3 – 49.7</u> 20.9±3.1	<u>1.3 – 48.2</u> 19.6±3.2	<u>1.2 – 41.3</u> 8.2±2.1

Влажность, объемная масса и содержание органического вещества позволили сделать предварительную оценку типа грунта по Буторину Н.В. [1]: Серовка – серый ил; Ягорба – илистый песок; Шексна – песок.

Поступление органического вещества фитопланктона в донные отложения зависит от скоростей течения, так в р. Серовке с низкой скоростью течения содержание хлорофилла в донных осадках выше, чем в р. Шексне, где скорость течения велика. Максимальное содержание хлорофилла было отме-

чено в Серовке (30.1 мкг/г), это говорит о повышенной продуктивности водоема. Возможно, это связано с антропогенным влиянием – поступление биогенных элементов за счет сточных вод расположенных промышленных предприятий: автозаправочные станции, деревообрабатывающие предприятия, Фанеро – мебельный комбинат, Спичечная фабрика «Фэско», которые осуществляют спуск отходов после очистки технических вод в р. Ягорба и Серовка. Это повышает содержание в воде азота и фосфора, в совокупности со слабым гидродинамическим режимом (течение практически отсутствует) влияет на заиление водоема. По содержанию хлорофилла в грунте можно расположить реки в следующей последовательности:

Серовка > Ягорба > Шексна

По содержанию каротиноидов в донных отложениях можно расположить реки в следующей последовательности:

Серовка > Ягорба > Шексна

Максимальное значение каротиноидов отмечается для серого ила, минимальное для песка. Содержание каротиноидов в донных отложениях в несколько раз больше содержания хлорофилла, что может быть следствием стратификации, приводящей к уменьшению кислорода у дна и к изменениям в деструкционных процессах.

Не значительные содержания пигментов, ОВ, и влажности в р. Шексна возможно связано с гидродинамическим режимом реки, по сравнению с другими реками, интенсивное вдольбереговое и ветровое перемещение водных масс способствуют вымыванию органического вещества из отложений.

Все исследуемые реки различаются по количеству растительных пигментов (хлорофилла и каротиноидов), ОВ и влажности в донных отложениях, несмотря на принадлежность к единой экосистеме волжского каскада и последовательно расположены относительно друг друга. Содержание пигментов изменилось в течение всего периода исследования (июль 2015– сентябрь 2016). Главными факторами различий являются абиотические, связанные, прежде всего с различиями гидродинамического режима: более интенсивный в р. Шексна по сравнению с р. Серовкой и Ягорбой. Из всех исследуемых рек р. Серовку можно отнести к наиболее продуктивному водоему.

Для более детального анализа выявленных зависимостей необходимо продолжение мониторинговых исследований с привлечением данных режимных гидрометеорологических наблюдений.

1. Буторин Н.В., Зиминова Н.А., Курдин В.П. Донные отложения верхневолжских водохранилищ. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1975. – 159 с.
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области, 2013. – 258 с.
3. Сигарева Л.Е. Хлорофилл в донных отложениях Волжских водоемов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 217 с.
4. Федоров В.Д., Капков В.И. Руководство по гидробиологическому контролю качества природных вод. М. : "Христианское издательство", 2000. – 119 с.

## ДИНАМИКА И СОСТАВ СБРОСОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ «СОТАМЕКО ПЛЮС» В ГОРОДЕ СОКОЛЕ

*Е.С. Круглова*

*Научный руководитель В.П. Уханов, канд. геогр. наук, доцент*

*Вологодский государственный университет*

*г. Вологда*

Деревообрабатывающая отрасль промышленности России развивается быстрыми темпами. Такое явление вызвано большой и развитой ресурсной базой лесного хозяйства и постоянными внедрениями современных технологий. Результатом лесохозяйственной деятельности, помимо большого количества твердых отходов, являются сбросы и выбросы.

В предыдущей работе был проанализирован состав твердых производственных отходов данного предприятия [1].

Целью исследований является оценка качества сбросов «Сотамеко плюс» в городе Соколе Вологодской области. Результаты исследований получены при прохождении производственной практики на предприятии и работе над ВКР.

Для оценки воздействия предприятия применялись следующие методы исследования:

1. Ретроспективный анализ – анализ ранее полученных данных за период с 2013 по 2015 год и сопоставление их с действующими планируемыми нормативами сточных вод;

2. Описательный – применялся при описании технологических характеристик предприятия;

3. Сравнительно-аналитический – использовался для сравнительной характеристики планируемых нормативов образования к фактическим объемам сбросов;

4. Статистический – применялся при анализе данных таблицы, характеризующих объемы, состав и динамику образования сбросов.

Общество с ограниченной ответственностью (ООО) «Сотамеко плюс» – специализированное предприятие по производству полноформатной фанеры. Используемое сырье – береза, ее годовой расход составляет 78000 метров кубических [2].

Основной вид деятельности комбината – производство фанеры общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород марки ФК, форматом 1525x1525 мм. Собственная лесозаготовка обеспечивает сырьевую безопасность предприятия и позволяет осуществлять ритмичный, без сезонных сбоев, выпуск продукции [2].

Область применения продукции – строительство и изготовление мебели. Партнёрами предприятия являются крупные мебельные фабрики, что является подтверждением качества продукции, выпускаемой предприятием [2].

Удобное расположение предприятия – в 4 км от федеральной трассы Москва-Архангельск, (40 км от г. Вологды) позволяет получать сырье и отправлять готовую продукцию в любую точку России. Географию продаж продукции «Сотамеко плюс» составляют потребители Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Орла, Рязани, Ставрополя, Вологодской и Архангельской областей, а также страны Европы: Дания, Финляндия, Швеция, Италия и другие [2].

«Сотамеко плюс» является потребителем и загрязнителем вод в районе города Сокола. Собственный водозабор предприятия расположен на производственной промплощадке на берегу реки Сухоны. Месторасположение района водозабора – на 532 м от устья реки Сухоны [3].

Основное назначение данного водозабора – производственное водоснабжение предприятия, охлаждение балок паровых котлов в технический водопровод. Забор воды осуществляется по одной нитке всасывающих трубопроводов, в соответствии с договором водопользования. Лимит заборы воды установлен на уровне 46,89 тысяч метров кубических. Объем забора воды предприятием с 2013 года по 2014 год резко увеличивается на 13%. С 2014 по 2015 объем изменяется незначительно, на 1,5%. В целом объемы забора воды имеют тенденцию к повышению, но не превышают допустимый объем забора воды из реки Сухоны (рис. 1).

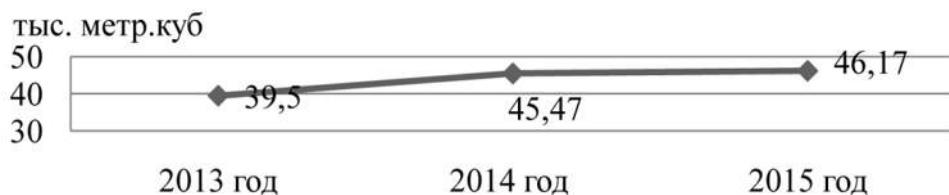


Рис. 1. Динамика забора воды из реки Сухоны

В процессе производственной деятельности предприятия происходит образование хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых сточных вод. Хозяйственно-бытовые и ливневые сточные воды отводятся в сети канализации МУП «Коммунальные системы» на основании договора от 01.- 4.2010 № 4/КС [3].

Отведение производственных (условно-чистых) сточных вод от паросилового хозяйства (оборудование химводоподготовок, охлаждение балок, питание котлов водой) без очистки осуществляется через один организованный выпуск в ручей Анфицерка. Сброс в подземные горизонты отсутствует. Согласно данным госстатотчетности по форме 2-ТП (водхоз) фактическое водоотведение в ручей Анциферка в 2015 году составило 55,62 тысяч метров кубических. Согласно нормативно-балансовому расчету использования водных

ресурсов, общее водоотведение предприятия в поверхностный водный объект не должно превышать 46,43 тысяч метров кубических [3].

С 2014 года происходит сброс сточных вод, объем которых превышает норматив сброса и имеет тенденцию к увеличению, представленную на рисунке 2. В 2014 году это превышение составило 9,3%, в 2015 году – 17,8%. Это связано с тем, что на предприятии отсутствуют очистные сооружения, а объем производства увеличивается.

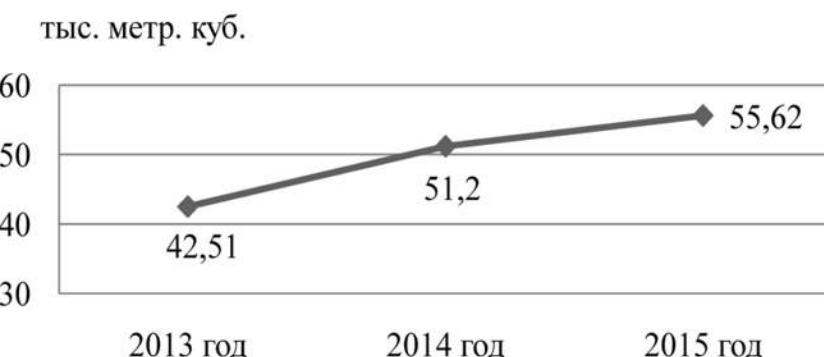


Рис. 2. Динамика сброса сточных вод

Приборный учет количества сбрасываемых сточных вод не организован, поэтому он проводится расчетным методом. Перечень основных загрязняющих веществ в таблице [2].

Таблица

#### Сравнительный анализ качества сточных вод с ПДК [2]

	Загрязняющее вещество	Значение, тыс.метр. куб.	ПДК р/х	Агрессивность, Сст/Спдк	ПДК к/б	Агрессивность, Сст/Спдк
1	Взвешенные вещества	3,982	+ 0,25 к фону	–	+0,75 к фону	–
2	БПК полное	4,205	3,000	1,40	5,000	0,84
3	Аммоний-ион	0,879	0,500	1,76	1,500	0,58
4	Нитрит-анион	0,056	0,080	0,70	3,300	0,02
5	Сульфаты	135,880	100,00	1,36	500,00	0,27
6	Нефтепродукты	0,058	0,050	1,16	0,300	0,19
7	Железо	0,476	0,100	4,76	0,300	1,58
8	Фенол	0,006	0,001	6,0	0,001	6,0
9	Формальдегид	0,026	0,010	2,6	0,050	0,52
10	Нитрат-анион	1,503	40,000	0,04	45,000	0,03
11	Хлориды	2,117	300,00	0,007	350,00	0,006
12	Фосфаты	0,091	0,200	0,45	3,500	0,026
13	СПАВ	0,042	0,500	0,084	0,500	0,084

Исходя из таблицы, средние фактические значения на выпуске сточных вод за период с 2013 – 2015 годы незначительно превышают ПДК, установленные для водных объектов рыбохозяйственной и коммунально-бытовой ка-

тегорий водопользования по следующим веществам: БПК полное, аммоний-ион, сульфаты, нефтепродукты, железо, фенол и формальдегид. Наиболее высокие показатели превышения ПДК наблюдаются по фенолу и железу.

Качество воды водного объекты в створе ниже выпуска сточных вод показывает несоответствие показателям ПДК для водоемов рыбохозяйственной категории водопользования. Вода в ручье фон загрязнена, поэтому на предприятии необходимо провести ряд мероприятий по снижению содержания загрязнителей в сточных водах:

1. Выполнить контроль качества сточных вод и их влияния на поверхностный водный объект;
2. Поддержание территории предприятия в чистом состоянии, предотвращение попадания нефтепродуктов, масел, древесных отходов и мусора в окружающую среду;
3. Чистка канализационных колодцев;
4. Строительство очистных сооружений на выпуске сточных вод, прекращение сброса сточных вод без очистки, достижение качества сбрасываемых сточных вод.

1. Уханов, В.П., Круглова, Е.С. Твердые производственные отходы ООО «Сотамеко плюс» в городе Соколе / В.П. Уханов, Е. С. Круглова // Вузовская наука – региону: материалы четырнадцатой Всерос. науч. конф., 25 февр. 2016 г. / ВоГУ. – Вологда, 2016 – 456 с.

2. Проект нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов, сбрасываемых в ручей Анциферка со сточными водами / ООО «Сотамеко плюс». – Сокол, 2015.– 181с.

3. Гос. стат. отчетность по форме 2-ТП (водхоз) / ООО «Сотамеко плюс» Сведения об использовании воды. – Сокол, 2013–2015. – 46 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗРЕАГЕНТНОЙ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

***К.Ю. Лыскова***

*Научный руководитель С.М. Чудновский, канд. техн. наук, доцент*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Одним из методов очистки природных вод является применение химических реагентов – коагулянтов. Коагуляция – это процесс сцепления и укрупнения частиц дисперсной фазы, инициируемый введением в воду определенных химикатов (реагентов). Остаточное содержание в воде значительного количества коагулянта опасно для здоровья человека.

Подготовка питьевой воды, добываемой из поверхностных источников, с использованием процесса коагуляции сложна, так как на эффективность очистки воды влияют следующие факторы: температура, мутность и цветность исходной воды, правильный выбор вида коагулянта и вспомогательных реагентов, а также выбор дозы коагулянта. Процесс коагуляции требует проведения регулярных анализов, связанных с подбором доз коагулянтов в условиях часто меняющихся параметров поверхностных вод. Существует необходимость применения новых методов, которые позволяют производить очистку воды до питьевого качества независимо от показателей цветности и мутности исходной воды.

В Вологодском государственном университете в лабораторных условиях, были исследованы возможности применения новых нанотехнологий для очистки поверхностных вод без использования реагентов. В частности, были разработаны две конструкции водозаборно-очистных устройств, где используется только физическая составляющая процесса коагуляции.

Ранее была исследована возможность осветления и обесцвечивания природной воды с помощью электрофореза. Электрофорез – это направленное движение коллоидных и взвешенных частиц под действием слабого внешнего постоянного электрического поля. В таком поле при электрофорезе частицы взвеси, обуславливающие мутность воды, и коллоидные частицы, обуславливающие ее цветность, перемещается к противоположно заряженному электроду. Результаты исследований показали, что существует реальная возможность производить осветление и обесцвечивание воды до нормативных показателей за относительно небольшие промежутки времени без применения реагентов и при малых затратах электроэнергии. Предлагаемую технологию было решено использовать в новой конструкции компактного водозаборно-очистного устройства [1]. Установка для забора и очистки воды из поверхностных водоисточников, содержит блок управления, источник постоянного тока, подводный водоприемник с насосом, подсоединенными к водоподъемной трубе, не менее двух закрытых сверху камер, каждая из которых оборудована электродами, в верхней части воздушными вантузами, а также электромагнитными обратными клапанами. Недостаток данной установки – возможность переноса с общим потоком очищенной воды в водоприемную камеру частиц взвеси, обуславливающих мутность воды и коллоидных частиц, обуславливающих ее цветность, которые сконцентрированы в объеме воды ниже отверстия между камерой электрофореза и водоприемной камерой.

Кроме того, в процессе этих исследований были замечены дополнительные эффекты, которые мы условно назвали безреагентной электроагуляцией. Безреагентная электроагуляция – это внешнее воздействие постоянного, слабого электрического поля на обрабатываемую воду, при котором происходит процесс коагуляции без применения реагентов. Процесс безреагентной электроагуляции можно наблюдать визуально, так как чётко прослежива-

ются четыре классических стадии коагуляции: помутнение воды, образование мелких хлопьев, образование крупных хлопьев, начало осаждения хлопьев.

Наша задача заключалась в том, чтобы на природной воде изучить безреагентную электрокоагуляцию. В лабораторных условиях были проведены опыты с природной водой, с высокой мутностью и цветностью из р. Вологды. Доказано, что при воздействии на обрабатываемую воду слабого постоянного электрического поля, в емкостях из инертного материала, заполненных водой, можно осуществлять процесс очистки воды без применения химических реагентов – коагулянтов и флокулянтов.

Данную технологию можно реализовать в новом водозаборно-очистном устройстве для осветления и обесцвечивания природных вод. Процесс осветления и обесцвечивания природных вод в новом водозаборно-очистном устройстве значительно надежнее. Высокая надежность процесса осветления и обесцвечивания воды достигается за счет полной автоматизации и гибкого автоматического управления [2].

Для автоматического управления процессом безреагентной электрокоагуляции можно использовать разработанные в ВоГУ устройства, обеспечивающие непрерывный технологический контроль всех этапов и процессов очистки воды [3]. Прибор АКВ-1 позволяет выполнить анализ одной и той же пробы в автоматическом режиме по мутности, электропроводности, электрофоретической подвижности и определить дзета-потенциал взвеси, ускоряет процесс анализа и повышает его точность.

Устройство АКВ-2 позволяет выполнить анализ одной и той же пробы воды в автоматическом режиме по следующим характеристикам: мутности, цветности, температуре, результатам седиментационного анализа, электропроводности, вязкости, электрофоретической подвижности, дзета – потенциалу частиц взвеси, химической потребности в кислороде, содержанию хлора, водородному показателю и редокс – потенциалу, обладает функциональными возможностями выбора режимов и обеспечения необходимой точности измерений в соответствии с требуемым технологическим регламентом.

Разработанное водозаборно-очистное устройство содержит блок контроля качества воды с устройствами для отбора проб исходной воды из водисточника и очищенной воды из водоподъемной трубы, блок управления, источник постоянного тока, подводный водоприемник, в центре которого расположена цилиндрическая водоприемная камера с погружным электронасосом, подсоединенными к водоподъемной трубе оснащенной электрической задвижкой, а по бокам не менее двух закрытых камер электрокоагуляции, каждая из которых оборудована электродами, в верхней части воздушными вантузами, а также электромагнитными обратными клапанами.

Для определения экономической эффективности разработанного водозаборно-очистного устройства мы сравнили три варианта схем водоснабжения. Ориентировочная стоимость реализации первого варианта (традиционная

схема) составит примерно 6 миллионов рублей. Стоимость второго варианта – конструкция водозаборно-очистного устройства с камерами электрофореза, будет менее 800 тысяч рублей и стоимость третьего варианта, конструкция с безреагентной электрокоагуляцией, не превысит 200 – 300 тысяч рублей. Технико-экономические исследования показали – за счет полной автоматизации, отсутствия необходимости в использовании расходных материалов (реагентов, растворимых электродов) затраты электроэнергии на очистку воды составляют примерно 4 рубля за 1 м<sup>3</sup>.

1. Патент RU 2453659. Установка для забора и очистки воды из поверхностных источников./ Чудновский С. М., Семенова А.И., Пантихина И.В.; Заявитель и патентообладатель Вологодский гос. Тех. Ун-т.- Опубл. 20.06.12, Бюл.№ 17.

2. Заявка на изобретение №2016113796/05(021645) / С.М. Чудновский, Г.А. Тихановская, Л.М. Воропай, О.И. Лихачева, А.В. Иванова, С.В. Лаптев, К.Ю. Митрофанова (Лыскова), А.Р. Труфанов – заяв. 11.04.2016.

3. Чудновский, С.М. Приборы и средства контроля за природной средой: учебное пособие / С.М. Чдновский, О.И. Лихачева; Министерство образования и науки РФ; Вологодский государственный университет – Вологда: ВоГУ, 2015. – 151 с.

## ЭКОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОМ МАРКЕТИНГЕ

*С.А. Михеева*

*Научный руководитель Н.Н. Яшалова, д-р экон. наук, доцент*  
*Череповецкий государственный университет*  
*г. Череповец*

Современный маркетинг стремится к балансу экономических интересов потребителя и производителя и в целом имеет исключительно экономические цели. Однако в последние годы озабоченность влиянием производственной сферы на состояние окружающей среды затронула не только правительство и ученых, но и широкую общественность в лице отдельного потребителя. И именно потребитель сыграл решающую роль в появлении и становлении такого направления, как экологический маркетинг. Ни для кого не секрет, что предпринимаемые в России на протяжении уже не одного десятилетия попытки решить экологические проблемы с помощью административно-правовых и экономических методов государственного регулирования не привели к заметному улучшению состояния окружающей среды. Таким образом, чтобы защита природной среды стала одной из целей современного маркетинга, необходимо, чтобы это привело к увеличению прибыли.

Экологический маркетинг связан с разработкой и созданием методов продвижения и реализации экологически безопасной продукции или услуги. Одна из целей экологического маркетинга связана с обеспечением баланса интересов экономики и охраны окружающей среды. Экологический маркетинг – это маркетинг экологичных товаров и услуг. По-другому, экологический маркетинг называют ещё «зеленым» маркетингом. Цель экологического маркетинга – необходимость продумать и разработать структуру системы существования бизнеса в условиях тотального стремления рынка к созданию экологичной среды обитания. Приоритетная задача экологического маркетинга – продвижение товаров и услуг среди потребителей, ориентированных на экологичность потребления, сохранения экологии среды обитания и исповедующих экологичный стиль жизни и бизнеса.

Спустя многие годы «варварского» использования пахотных земель и природных ресурсов в целом, человечество задумалось о сохранении Земли и решении экологических проблем. Во многих странах мира сельское хозяйство стало главным фактором деградации окружающей природной среды. Причиной этого является огромный территориальный охват, воздействие аграрного сектора на природу посредством обработки земель, выпаса животных, применения химических удобрений. В сельском хозяйстве активно применяются технологии интенсивного использования минеральных удобрений, ядохимикатов, многократной обработки почвы. Неконтролируемое применение средств химизации стало причиной ухудшения качества сельскохозяйственной продукции, снизилась её биологическая полноценность. Употребление такой продукции сельского хозяйства снижает устойчивость организма людей к действию неблагоприятных факторов [1].

Земля является одним из основных природных ресурсов и фактором производства в сельском хозяйстве наравне с трудовыми ресурсами, капиталом и научно-техническим прогрессом. Основными негативными явлениями, приводящими к ухудшению качества земель, являются: загрязнение почв населённых пунктов и примыкающих к ним территорий токсичными веществами промышленного происхождения; эрозия, заболачивание, засоление, опустынивание, потеря плодородия, загрязнение пестицидами и другими вредными веществами и др. [2].

Органическое земледелие детально изучалось почвоведами, экологами, биологами, зоологами, но только в конце XX в. стало предметом научных исследований в экономической науке, когда учёным-экономистам стала доступна количественная информация по ведению экологического сельского хозяйства [3]. Как подчёркнуто в обзорном докладе «Навстречу «зелёной» экономике России», наша страна может получить существенные экономические и социальные выгоды от трансформации аграрного сектора, которая должна базироваться на переходе от традиционного интенсивного аграрного производства к экологическому или органическому. Ведущие мировые организации:

Всемирная организация продовольствия и сельского хозяйства ООН, Всемирная организация здравоохранения ООН и Всемирный Банк провели многолетнее исследование по сравнению традиционного и органического землепользования и сделали вывод, что экологическое земледелие способствует оздоровлению человеческой популяции, решению экологических проблем и устранению продовольственного кризиса [4].

Некоммерческая организация Международная федерация сельскохозяйственного органического движения (*IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements*) [5] играет в Европе важную роль, выступая посредником между государством, производителями и потребителями органической продукции. Целью организации является создание условий для улучшения здоровья людей путём уменьшения использования химических токсинов в продуктах питания, содействия сохранению биоразнообразия, улучшения генетического разнообразия растений и животных. Органическое земледелие будет способствовать сокращению потребления энергии в химической и металлургической промышленности. Свежая и безопасная для здоровья людей экологически чистая продукция исключает содержание генетически модифицированных организмов (ГМО). Белорусские учёные С.С. Позняк и Ч.А. Романовский отмечают, что в России за последние годы сделаны существенные шаги в развитии экологического земледелия, осуществляется работа над созданием на государственном уровне стандартов экологического производства, гармонизированных и эквивалентным общемировым [6, 7].

Экологически направленные изменения производственного процесса, как правило, осуществляются путем снижения потребления материалов и энергии на единицу продукции и сопровождаются экономией на затратах, что, в свою очередь, помимо экономии позволяет быть более конкурентоспособным на экологически чувствительных рынках.

В настоящее время существует специальная экомаркировка «Листок жизни», разработанная 15 лет назад Экологическим союзом г. Санкт-Петербурга. Это единственная отечественная программа экологической сертификации по жизненному циклу, получившая международное признание. В портфеле «Листка жизни» уже 25 экологических стандартов для разных групп товаров и услуг, в разное время сертификацию прошли более 30 международных и российских компаний. Сегодня потребитель может найти российскую экомаркировку на строительных материалах, продуктах питания, бытовой химии, электронике, в гостиницах и офисах. Для того чтобы экомаркировке доверяли, Экосоюз проводит работу по экологическому просвещению компаний и потребителей, но на самом деле многие недобросовестные производители используют данную маркировку на своих абсолютно не экологически чистых товарах. Так, в частности, на многих предметах из пластика есть отметка «биоразлагаемый», например, пакетах в магазинах, но они способны разрушаться только лишь при температуре 122 градуса по Фаренгейту, и как таких условий в реальности не существует. К тому же они не тонут при попада-

ний в воду, то есть не подвергаются воздействию ультрафиолетовых лучей, что опять доказывает, что такой продукт наносит вред окружающей среде.

Итак, рассмотрим продукцию на российских прилавках. Очень часто можно увидеть такие надписи на этикетке как «Экологически чистый продукт», «без ГМО», «Эко-продукт» и другие ухищрения продавцов, невольно заставляющие купить нас этот товар. Но на самом ли деле такие продукты можно отнести к экологически чистым? Почему в 21-ом веке, веке высоких технологий и развития всевозможных знаний человек все также как и раньше продолжает потреблять ненатуральные продукты? И сейчас речь идет не только лишь о продуктах питания, а о разного рода товарах. Бытовая химия, напитки, еда, средства гигиены, косметика, одежда и многое другое. Почти в каждой из областей производства можно отделить натуральную продукцию от ненатуральной. Сейчас крайне тяжело отыскать натуральные овощи и фрукты. Повсюду нас сопровождают груши и яблоки без вкуса, несъедобные абрикосы и персики, арбузы, выращенные на нитратах и много чего другого. Так же дело обстоит и с бытовой химией. Получается, что в России отсутствуют производители экотоваров, либо их крайне мало (все будет зависеть от конкретной категории товаров). Если речь, к примеру, идет о продуктах питания, то есть возможность наладить отношения с фермами. Несмотря на то, что полки магазинов изобилуют ненастоящими овощами и фруктами, полуфабрикатами, производителей хороших натуральных продуктов нам пока не хватает. Важно только найти их и договориться о взаимовыгодном сотрудничестве. В нашей стране уже существуют подобного рода магазины натуральной косметики, бытовой химии и средств гигиены, но такие товары будут относительно дороже стоить.

Если подходить к данной проблеме с экономической точки зрения, то одним из вариантов её решения может быть поддержка государства местных фермеров и производителей экологической продукции. Так же необходимо обратить внимание на упаковку таких продуктов. Она не должна наносить вред окружающей среде, что противоречит главному понятию экомаркетинга, после её использования, а это значит нужно разрабатывать новую технологию безопасной упаковки и тары для продуктов (таких как целлофан) и заменитель для пластиковых пакетов.

Таким образом, экономика должна поддерживать представителей экомаркетинга, давая им возможность развиваться в своих сферах деятельности для сохранения экологических условий окружающей среды.

1. Овсянников Ю.А. Теоретические основы эколого-биосферного земледелия: монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2000. 264 с.

2. Медведева О.Е. Проблемы устойчивого землепользования в России. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития / ЦЭПР, 2009. 104 с.

3. Антоненко Л.А., Зобенко Н.Г., Ван Цюйши. Влияние эколого-энергетических факторов на рынок продуктов органического земледелия // Бизнес информ. 2013. № 7. С. 170-175.

4. Навстречу «зелёной» экономике России (обзор). М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации / ЦЭПР, 2012. 82 с.

5. Позняк С.С., Романовский Ч.А. Экологическое земледелие: монография / под общ. ред. к.с.-х.н. С.С. Позняка. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. 327 с.

6. Яшалова Н.Н. Проблемы в развитии органического сектора сельского хозяйства в России // Никоновские чтения. 2015. № 20-1(20). С. 34-36.

7. Яшалова Н.Н. Эколого-экономические приоритеты сельского хозяйства при переходе к «зеленой» экономике // Экономика природопользования. 2014. № 3. С. 46-56.

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА КИРИЛЛОВА

***Т.Н. Ржанникова***

*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Очистка сточных вод представляет собой комплекс мероприятий по удалению загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных **сточных водах** перед выпуском их в водоёмы. Вопросы очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод являются неотъемлемой частью проблемы охраны природы, оздоровления окружающей человека среды и обеспечения санитарного благоустройства городов и других населённых мест.

Цель исследования – оценить эффективность и качество очистки сточных вод общества с ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллова. Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить технологию очистки сточных вод.
2. Охарактеризовать состояние и эффективность очистных сооружений.
3. Проанализировать качество очистки сточных вод общества ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллова.

Сточные воды от населения, предприятия и организаций города Кириллова собираются по канализационным коллекторам на главную канализационную насосную станцию (ГКНС) и далее по канализационным напорным коллекторам поступают на очистные сооружения канализации.

После очистки сточные воды отводятся в озеро Покровское через один организованный выпуск.

Координаты створа сброса сточных вод в озеро Покровское –  $59^{\circ}50'10''$  с.ш. и  $38^{\circ}25'15''$  в.д.

Канализационная насосная станция состоит из машинного отделения, в котором располагаются насосы, приемного резервуара и подсобных помещений. Насосная станция обслуживает центральную часть города.

Машинное отделение расположено на уровне земли. В нем расположены насосы для перекачки сточных вод с нижнего уровня канализационных сетей на верхний.

В приемный резервуар поступают сточные воды и находятся там до того, как их уровень достигает определенной отметки. После чего они насосами, находящимися в машинном отделении откачиваются на более высокую отметку.

Наружная канализационная сеть представляет собой систему подземных трубопроводов, принимающих сточные воды от внутриквартальных сетей и транспортирующих их к канализационным насосным станциям, очистным сооружениям канализации и в водоем.

Канализируемая территория города Кириллова разбита на три зоны.

С верхней зоны, имеющей более высокие отметки местности, сточные воды отводятся на ГКНС самотеком, а с нижних зон перекачиваются канализационными насосными станциями. В процессе эксплуатации производится монтаж, демонтаж труб, прокладка новых трубопроводов, замена старых участков. Протяжённость сетей канализации города Кириллова составляет 17,071 км.

Очистка сточных вод производится на биологических очистных сооружениях (БОС) предназначенных для полной биологической очистки с последующим хлорированием сточных вод.

Мощность очистных сооружений канализации города Кириллова составляет  $3600 \text{ м}^3/\text{сут.}$

В состав очистных сооружений канализации входят: приемная камера, песководки горизонтальные с круговым движением воды, двухъярусные отстойники, аэротенки, вторичные вертикальные отстойники, контактный резервуар, блок производственно-бытовых помещений, блок воздуходувной станции, иловые площадки, песковые площадки, хлораторная (в настоящее время не эксплуатируется).

Двухъярусные отстойники, аэротенки, вторичные отстойники и контактные резервуары скомбинированы в блок емкостей. Воздуходувки подают сжатый воздух в аэротенки. В здании находится насосное отделение, где насосы перекачивают все дренажные воды в приемную камеру.

Анализы качества сточных вод на выпуске в озеро Покровское проводятся:

- по химическим показателям в лаборатории ФГБУ ГЦАС «Вологодский» на основании «Договора на проведение лабораторных исследований» от 01.03.2013 г. № 82/2013-ТК;

- по микробиологическим показателям в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» на основании «Договора возмездного оказания услуг» от 01.11.2013 г. № 1.

Периодичностью отбора проб – 1 раз в квартал.

Сточная вода по напорным коллекторам поступает в приемную камеру очистных сооружений, где происходит гашение напора. Далее по железобетонному лотку сточная вода поступает на песколовки, где происходит выпадение песка в осадок. Горизонтальная песколовка с круговым движением воды выполнена в виде прямоугольного горизонтального двухсекционного резервуара. Каждая секция состоит из рабочей и осадочной части, предназначеннной для сбора и хранения выпавшего осадка до момента его удаления. Песок, скапливающийся в песколовках, в виде песочной пульпы, направляется на песковую площадку, где он обезвоживается и периодически используется на планировку территории очистных сооружений канализации.

После песколовок сточные воды поступают на двухъярусные отстойники. В отстойнике происходит выделение из сточных вод грубодисперсных примесей, которые накапливаются в его иловой части. Сброженный осадок из двухъярусных отстойников под гидростатическим давлением направляется на иловые площадки и после сушки вывозится для использования в качестве удобрения на сельскохозяйственные поля.

Осветленная вода затем поступает на сооружения биологической очистки – аэротенки, где очищается от органических загрязнений, оставшихся после механической очистки с помощью активного ила, для жизнедеятельности которого воздуходувками постоянно нагнетается воздух.

Далее обрабатываемая вода в смеси с активным илом поступает на вторичные отстойники, где активный ил, вместе с адсорбированными загрязнениями осаждается, а очищенная вода поступает в контактные резервуары. Осевший ил с помощью эрлифтов направляется обратно в аэротенк, а избыточный активный ил в септическую камеру двухъярусных отстойников. Очищенная вода поступает в контактный резервуар, где должно производится ее обеззараживание, путем добавления хлорной извести, но в настоящее время обеззараживание сточных вод не производится. Согласно рабочему проекту «Реконструкция КОС производительностью 3000 куб. м<sup>3</sup>/сут. города Кириллов Вологодской области. Перекрытие аэротенков» разработанного в 2008 году, предусмотрено хлорирование сточных вод. Государственной программой «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов» на 2013-2020 годы предусмотрено финансирование объекта «Реконструкция КОС производительностью 3000 м<sup>3</sup>/сут. города Кириллов» в 2017 году в сумме 3000,0 тыс. руб.».

Затем сточные воды сбрасываются в Покровское озеро через один организованный выпуск – труба диаметром 250 мм.

Оценка эффективности работы биологических очистных сооружений за 2013 г. приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика работы очистных сооружений канализации за 2014 год [1]**

Загрязняющее вещество	Результаты анализов				Средние показатели		Степень очистки 2013 год	
	1 квартал		2 квартал					
	Вход на БОС	Выход с БОС	Вход на БОС	Выход с БОС	Вход на БОС	Выход с БОС		
Фосфаты	17,85	11,45	6,85	6,48	12,350	8,97	27,41	
Аммоний ион	57,5	25,5	32	21,3	44,750	23,40	47,71	
Железо	0,45	0,14	-	0,45	0,450	0,30	34,44	
Нитрат ион	1,4	86,3	2,7	2,4	2,050	44,35	-	
Нитрит ион	0,23	0,21	0,03	0,21	0,130	0,21	-	
БПК5	114,7	11,1	25,1	7,9	69,900	9,50	86,41	
Взвешенные вещества	73,68	3,72	21,76	1,12	47,720	2,42	94,93	
Нефтепродукты	0,218	0,068	-	-	0,218	0,07	68,81	
АПАВ	0,29	0,058	0,427	0,079	0,359	0,07	80,89	

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что очистные сооружения канализации города Кириллов работают в проектном режиме:

а) процесс нитрификации (биологическая очистка сточных вод) идет хорошо: на выходе с ОСК наблюдается резкое снижение концентрации аммоний иона относительно входа на ОСК, при одновременном повышении концентраций нитрит аниона и нитрат аниона. Под действием аэробных бактерий в присутствии достаточного количества кислорода происходит окисление аммоний иона с образованием вначале нитритов и при дальнейшем окислении – образованием нитратов. Поэтому по соотношению аммоний иона, нитритов и нитратов можно судить о работе очистных сооружений;

б) степень очистки сточных вод по взвешенным веществам и БПК даже немного выше проектных показателей:

- по взвешенным веществам фактическая степень очистки составляет 98,73% при проектной 95,4%;
- по БПКполн. – 95,38% при проектной 94%.

Определение эффективности очистки сточных вод по микробиологическим показателям выполнялось в 2012 году. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Характеристика качества сточных вод ООО «Водоканал»,  
отводимых в озеро Покровское [1]**

№ п/п	Загрязняющее вещество	Результаты анализов		Эффект очистки, %	Норматив	Превышение над нормативом
		вход на БОС	выход с БОС			
1	ОКБ	399500	193500	51,6	500	387,000
2	ТКБ	399500	193500	51,6	100	1935,000

Из таблицы видно, что эффект очистки сточных вод по микробиологическим показателям составлял в 2012 году 51,6%.

В настоящем исследовании рассмотрена технология очистки сточных вод, а именно механическая, биологическая очистка, обезвоживание и обработка осадка. Анализ эффективности очистки сточных вод показал, что биологические очистные сооружения работают с соблюдением технологии, обеспечивая проектные показатели очистки сточных вод. Очистные сооружения канализации общества с ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллова соответствуют санитарным и эпидемиологическим требованиям.

1. Проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов, поступающих в Покровское со сточными водами от общества с ограниченной ответственностью «Водоканал» города Кириллов, 2014 год.

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ТВЕРДЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ  
АО «СКДМ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*А.И. Сабурова*

*Научный руководитель В.П. Уханов, канд. геогр. наук, доцент  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда*

Строительная отрасль оказывает существенное влияние на окружающую среду, и, как следствие, на устойчивость экосистем в целом [1]. Актуальность данной работы обусловлена тем, что в последние годы сильно возрастает спрос на быстровозводимое и доступное жилье. На территории города Вологда одним из предприятий, занимающихся в данной сфере, выступает Акционерное Общество «Вологодский завод строительных конструкций и дорожных машин (СКДМ)».

Целью исследования является определение воздействия твердых производственных отходов (ТПО) предприятия АО «СКДМ» на окружающую среду. Основной вид деятельности АО «Вологодский завод строительных конст-

рукций и дорожных машин» – производство зданий панельно-стоечной конструкции и мобильных быстровозводимых зданий контейнерного типа различного назначения (жилого, санитарно-бытового, производственного, складского) [2].

Производственная база предприятия размещается на двух площадках. Промышленная площадка № 1, на которой находится производственный комплекс, расположена на улице Набережная VI Армии 201. Площадка № 2 готовой продукции с участком по изготовлению инвентарных зданий панельно-стоечной конструкции и легких металлических конструкций расположена на улице Северная 44. В состав производственных цехов входят основное и вспомогательное производство, административные и бытовые помещения. Основное производство включает в себя: металлозаготовительный, экспериментальный, деревообрабатывающий, мебельный участки, участок сборки и сварки панелей основания и покрытия, участок нанесения пенополиуретана, монтажно-сборочный участок производства блок-контейнеров, заточное отделение металлообрабатывающего участка, участок лакировки, участок окраски и сборки производства блок-контейнеров, сварочный участок производства блок-контейнеров, участок сборочно-разборочных блоков, участок производства строительных конструкций и металлоконструкций. Вспомогательное производство включает в себя котельную, столовую, очистные сооружения, транспортный и механический участки, ремонтно-механический участок отдела главного механика.

В процессе производственной деятельности предприятия образуются отходы производства и отходы потребления. Годовой объем образования отходов на предприятии АО «СКДМ» составляет около 17 600 тонн. Наибольшее количество отходов составляют: лом несортированный (84%), отходы затвердевших полиамидов (6%), древесные отходы из натуральной чистой древесины (4%), смет с территории предприятия (3%) (рисунок). Другие отходы составляют 2%.

На промплощадке № 1 годовой объем образования отходов составляет 15 978,56 тонн, из них 99,2 % относится к V классу опасности отхода, 0,6 % – к IV классу и 0,2 % – к I, II и III классу (таблица 1). Из них 85,8 % передается сторонним организациям для использования, 14,0 % передается на полигон ТБО для захоронения, 0,1 % передается сторонним организациям для обезвреживания и переработки, 0,1% используется на предприятии.

На промплощадке № 2 годовой объем образования отходов составляет 1606,79 тонн, из них из них 98,6% относится к V классу опасности отхода, 1,2 % – к IV классу и 0,2% – к I и III классу (таблица 2). Из них 82,2% передается сторонним организациям для использования, 17,0 % передается на полигон ТБО для захоронения, 0,8% передается сторонним организациям для обезвреживания и переработки.



Рис. Процентное соотношение количества образующихся отходов

Таблица 1

**Образование отходов производства и потребления по классам опасности на промплощадке № 1, т/год**

Класс опасности	Образование отходов	Использование отходов на предприятии	Передача отходов другим организациям			
			для использования	для обезвреживания	для захоронения	для переработки
I	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
II	1,24	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00
III	31,67	0,00	18,19	13,48	0,00	0,00
IV	95,35	0,00	0,00	4,35	91,00	0,00
V	15850,10	12,40	13696,81	0,00	2137,53	3,36
Итого	15978,56	12,40	13715,00	19,27	2228,53	3,36

Таблица 2

**Образование отходов производства и потребления по классам опасности на промплощадке № 2, т/год**

Класс опасности	Образование отходов	Передача отходов другим организациям			
		для использования	для обезвреживания	для захоронения	для переработки
I	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00
III	3,56	2,87	0,69	0,00	0,00
IV	19,67	0,00	0,00	19,67	0,00
V	1583,54	1318,01	0,00	254,09	11,44
Итого	1606,79	1320,88	0,71	273,76	11,44

На территории предприятия оборудованы места временного хранения отходов производства и потребления, образующихся в результате хозяйственной деятельности предприятия. Открытые площадки хранения имеют твердое покрытие. Отходы мелкофракционные хранятся в металлических емкостях. Отходы, способные испарять вредные загрязняющие вещества, хранятся в герметично закрытых металлических емкостях. Периодичность вывоза отходов определяется классами опасности отходов, нормами предельного накопления, техникой безопасности и договорными условиями на вывоз отходов. Предприятие осуществляет раздельный сбор отходов. Собственных объектов длительного хранения и захоронения отходов предприятие не имеет. Заключены договора на передачу отходов для захоронения, обезвреживания, переработки.

Таким образом, предприятие АО «СКДМ» является источником образования отходов. Годовой объем образования отходов составляет 17 585, 35 тонн. Предприятие не имеет собственных объектов размещения отходов, поэтому основная деятельность по обращению с опасными отходами, образующихся на предприятии состоит в сборе, временном хранении на территории предприятия, использовании и дальнейшей передаче сторонним организациям на обезвреживание, переработку и захоронение. Наибольшее количество образующихся отходов передается сторонним организациям для дальнейшего использования (84%).

1. Передельский, Л. В. Строительная экология: учебное пособие / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. – Ростов на Дону: Феникс, 2003 – 320 с.

2. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для ОАО «Вологодский завод строительных конструкций и дорожных машин» – Вологда, 2012. – 137 с.

## К ВОПРОСУ О ПРИЖИЗНЕННОМ ПОЛЬЗОВАНИИ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ СОСНЯКОВ

**Е.Н. Сакеева**

Научный руководитель **А.С. Новосёлов**, канд. с.-х. наук, доцент  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Живицей называют смолу хвойных пород, добываемую в процессе подсочки. Подсочка сосны – регулярное нанесение специальных ранений на стволы деревьев сосны в период вегетации для получения из них живицы. Сосновый терпентин (или **живица**) служит ценным сырьем для получения таких продуктов, как канифоль, скипидар и для нужд ракетостроения[1].

За последние 15 – 20 лет при заготовке спелой и перестойной древесины сосновые насаждения практически не вовлекаются в подсочку, и лесосырьевая база для добычи живицы резко сократилась. Известно, что осушаемые и пройденные несплошными рубками насаждения при воздействии мелиорации на

производительность древостоя могут быть использованы для добычи живицы, обеспечивая, таким образом, увеличение лесосырьевой базы подсочного производства [1].

**Цель исследования** – изучить выделение соснового терпентина (живицы) после выборочной рубки в Сокольском районе Вологодской области.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**: 1. Изучить динамику смолопродуктивности антропогенно нарушенных сосняков; 2. Установить влияние интенсивности осушения на выделение сосновой живицы; 3. Определить достоверные связи смоловыделения при подсочеке с такими параметрами, как температура воздуха, температура почвы, таксационный диаметр древостоев.

В качестве **объектов исследования** были подобраны осушаемые и заболоченные сосняки черничники на стационарах «Разрыв» (с мощностью торфа 50 см) и «Дор» (с мощностью торфа 30 см) в Сокольском районе Вологодской области (рисунок). Стационар «Разрыв» в качестве контроля включает древостой с проведённой гидротехнической мелиорацией с двумя пробными площадями (ПП) в приканальном и межканальном пространствах. Основной объект исследования с выборочной рубкой, проведенной по традиционной схеме (год проведения – 2005) находится на стационаре «Дор». Почвы в основном сложены мезотрофными торфами. Стационары были выделены в натуре сотрудниками Вологодской региональной лаборатории СевНИИЛХ в районе дислокации трассы М8 и имеют диагональное расположение волоков. Изучено два пасечных пространства (лесополосы).

Для получения результатов были приняты единые **методика и технология работ**. Подсочка сосен проводилась экспресс-методом микроранений. Он заключался в высверливании на обнажённых, подрумяненных, участках

стволов сосновых деревьев закрытых поранений ( $\phi 5$  мм, глубина 15 мм) с последующей установкой в них прозрачных поливинилхлоридных (ПВХ) трубок длиной 100 – 150 см, с углом поднятия  $45^\circ$  на каждом исследуемом дереве. Трубки прикреплялись иглами к корке деревьев (рисунок 1).

Смолопродуктивность рассчитывалась по перерасчёту длин потоков в трубках ПВХ [1] на выход живицы с карродециметроподновки (КДП). Для изучения температурного режима почв (на поверхности и на глубине 10 и 20 см) и воздуха на высоте расположения карр использовали электронный термометр для торфяных почв. Лесотаксационные показатели устанавливали согласно общепринятой в лесоводстве методике и справочным данным [2].

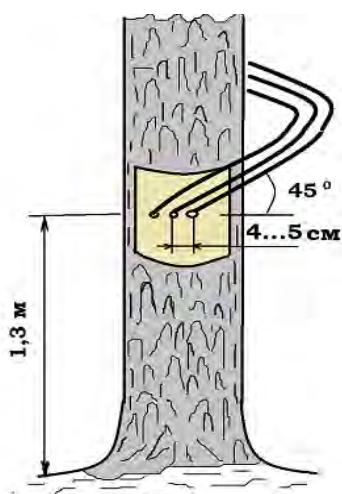


Рис. 1. Схема установки трубок ПВХ для оценки смолопродуктивности

**Обсуждение результатов.** Анализируя таксационную характеристику (табл.), можно сказать, что средний таксационный диаметр на обоих объектах наблюдений совпадает, причём, в приканальной части он несколько выше, чем в межканальной полосе, что говорит о положительном влиянии интенсивности осушения. Максимальный запас также установлен на приканальной контрольной пробной площади, что в 2,5 раза больше, чем на объекте выборочной рубки. Наибольшая абсолютная полнота древостоя отмечается на контрольной межканальной пробной площади, что в 2,2 раза выше аналогичного показателя на объекте.

Таблица

### Таксационная характеристика объектов исследования

Номер ПП, положение	Состав древостоя	Класс бонитета	Средние показатели						
			возраст, лет	высота, м	диаметр, см	густота, шт./га	абсолют- ная, м <sup>2</sup> /га	полнота относительная	запас порода
8 (К), ПК	10С	IV	112	20,5	21,3	1337	50,4	1,3	С 473,0
9 (К), МК	10С	IV	100	19,0	18,7	1780	52,7	1,5	С 465,0
Объект выборочной рубки	10С, ед. Е	III	70	17,5	20,6	860	22,7	0,68	С 189,0

Примечание: (К) – контроль (сосновый древостой значительно удален от автодороги); положение относительно сети каналов (ПК – приканальное, МК – межканальное).

Анализируя данные гистограммы (рисунок 2), стоит отметить, что наименьший выход живицы на объектах выборочной рубки отмечается в августе, так как в этом месяце понижается температура почвы и воздуха и увеличивается количество атмосферных осадков.

Что касается контрольных объектов, то наибольшие показатели потоков живицы отмечаются с краю пасеки на приканальной пробной площади. В среднем за три года эксперимента было выявлено, что в двух пасеках смолопродуктивность деревьев с края пасеки выше в межканальном пространстве, чем в приканальном на 22,7 и 12,8 %, соответственно.

Известно [1], что расположение проб относительно сети каналов и их положение в пасеке оказывает влияние на выход соснового терпентина. Минимум смоловыделения отмечен на контроле приканальном, это на 47 % меньше, чем на объектах выборочной рубки. Таким образом, можно заключить, что смоловыделение на исследуемых объектах в 1,9 раз больше, чем на контрольных. За трёхлетний период наименьшая изменчивость смоловыделения отмечается на второй пасеке древостоя. Изменчивость с края пасеки меньше, чем в центре пасеки на 9,1%, а изменчивость в приканальном и межканальном пространстве явных отличий не имеет.

А



Б

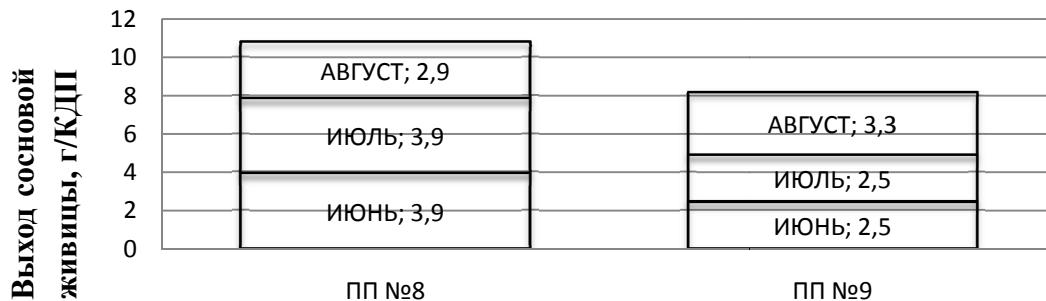


Рис. 2. Расчетный выход сосновой живицы с карродециметрподновки в среднем за три года наблюдений  
(А – после выборочной рубки; Б – осушенный контроль)

В 2013 году теснота связи между температурой и потёком живицы в июле больше, чем в июне и августа на 65,6 и 31,1%, соответственно. В 2014 году положительная корреляционная связь прослеживается только в июне ( $r=0,70$ ), а в июле и августе отмечается как отрицательная. В 2015 году отмечается значительная положительная теснота связи ( $r=0,68$ ). Корреляция в июне больше, чем в июле и августе на 14 и 83%.

За три года наблюдений теснота связи между смоловыделением и диаметром оказалась выше в приканальном пространстве ( $r=0,57$ ), чем в межканальном ( $r=0,56$ ) на 26,5 % и с краю пасеки ( $r=0,54$ ), чем в центре пасеки ( $r=0,67$ ) на 36,1 %. Вероятнее всего это зависит от микроклимата и гидрологических особенностей после осушения, что, в свою очередь, создает комфортные условия роста.

Исходя из градации смолопродуктивности для сосняков, предложенной А.Л. Федяевым [2], можно сделать вывод, что большинство исследуемых объектов обладают низкой смолопродуктивностью. Причем показатели смолопродуктивности сосновка на объектах выборочной рубки выше, чем на контрольных объектах в 1,4 раза или на 26,0 %. В июне и июле несколько древостоев, а именно пять, обладают средней смолопродуктивностью, причем в июле она больше, чем в июне на 9,9 %. Можно предположить, что это связано с более комфортными условиями роста древостоев.

На основании проведенного исследования следует сделать следующие **выводы**: 1. Наибольшее влияние изменения смолопродуктивности сосняка за три года наблюдений отмечается в 2014 году на контрольном объекте (6,44 г/КДП), и в 2015 году на объекте выборочной рубки (7,94 г/КДП). 2. Практически весь древостой имеет низкую смолопродуктивность, т.к. после рубки прошло 9 лет и деревья еще недостаточно окрепли после стресса. 3. В межканальном пространстве более благоприятные условия для выделения живицы, что на 23,2 % больше, чем в приканальном. 4. Достоверные связи смоловыделения с температурами почвы ( $r=0,87$ ) и воздуха ( $r=0,70$ ), а также с таксационным диаметром древостоев ( $r=0,85$ ) доказаны на значительном уровне. 5. Рекомендуется интенсивнее проводить подсочку с края пасеки, так как там выделяется живицы больше, чем в центре пасеки, а также в приканальном пространстве, так как почва здесь обогащена минеральными веществами.

1. Прижизненное и побочное пользования осушенных лесов Вологодской области / Н.А. Дружинин, Ф.Н. Дружинин, А.С. Пестовский, А.С. Новоселов; под общ. ред. А.С. Новоселова. – Вологда: ИЦ ВГМХА, 2011. – 192 с.

2. Федяев А.Л. Влияние гидротермического режима на смолопродуктивность осушенного сосняка травяно-болотного / А.Л. Федяев, В.В. Яковлев // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1992. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1993. – с. 79-82.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ДЕНДРОПАРКА ИМЕНИ НИКОЛАЯ КЛЮЕВА (Г. ВЫТЕГРА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

*В.С. Снетилова*

*Научный руководитель С.М. Хамитова, канд. с.-х наук, доцент*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Одним из сильнейших по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением является загрязнение тяжелыми металлами. Актуальность проблемы воздействия тяжелых металлов на микрофлору городских почв определяется тем, что именно в почве сосредоточена большая часть всех процессов минерализации органических остатков, обеспечивающих сопряжение биологического и геологического круговоротов. Для городских почв – загрязнение тяжелыми металлами является одним из сильнейших. Следует отметить, что исследований содержания тяжелых металлов в почвенном покрове зеленых насаждений достаточно мало. Актуальным исследованием по данной тематике является изучение этой проблематики в созданном дендропарке

имени Николая Клюева, с установления возможного текущего загрязнения и выработка мер по снижению содержания тяжёлых металлов в почве на перспективу.

Гордостью вытегоров является земляк, поэт Николай Клюев. В 2014 году, в год 130-летия со дня рождения Н.Клюева, в городе Вытегре при поддержке «фонда Тимченко», правительства Вологодской области и Вытегорского муниципального района создан дендропарк имени Николая Клюева, в котором высажены деревья, цветы и кустарники, наиболее часто упоминаемые поэтом, дополненные растительными композициями и малыми архитектурными формами в стиле клюевской поэзии. [1-5]

В результате реализации проекта в г. Вытегре создан уникальный дендропарк, аналогов которому нет в России и мире, что укрепит экономическую ситуацию и значительно повышает туристскую привлекательность города. Рост турпотока ожидается с 60 тыс. в 2017 году до 80 тыс. туристов и экскурсантов в последующие годы.

Дендропарк имени Николая Клюева расположен вблизи федеральной трассы А119 Вологда-Медвежьегорск, а это значит, что почва подвержена накоплению и увеличению содержания тяжелых металлов от автомобильных выхлопных газов.

Вместе с этим формируется новая площадка для научно-исследовательской деятельности.

Почвенный покров является важнейшим природным образованием.

Важнейшее свойство почвенного покрова – его плодородие, под которым понимается совокупность свойств почвы, обеспечивающих урожай сельскохозяйственных культур. [6]

Целью работы является исследование содержания тяжелых металлов в почвенном покрове дендропарка имени Николая Клюева в г. Вытегре Вологодской области.

Наши исследования содержания тяжёлых металлов в почвах дендропарка приведены в таблице.

Общую загрязненность почвенных условий определяет валовое содержание тяжелых металлов, а доступность элементов для питания растений – подвижные формы металлов. Загрязнённость подвижными формами тяжёлых металлов наиболее опасна, потому что в такой форме может происходить их ассимиляция растительными организмами. Валовые формы тяжёлых металлов – это потенциальный запас подвижных форм элементов, активно участвующих в биологическом круговороте веществ. По всем исследуемым тяжёлым металлам нами не выявлено превышений допустимых концентраций. В данное время в дендропарке ПДК по тяжелым металлам находятся в норме, и это не представляет никакой угрозы ни людям, ни микроорганизмам, ни растениям. Но так как наш парк находится в непосредственной близости с федеральной трассой, количество автомобилей постоянно растет, то несомненно, что почва максимально подвержена постепенному накоплению тяжелых металлов, а это

приведет к нарушениям в нормах ПДК, а это уже, в свою очередь, нанесет вред окружающей среде.

Таблица

**Содержание тяжёлых металлов в почвенном покрове дендропарка имени Николая Клюева (проба № 1)**

№	наименование показателя	ед. изм.	Значения характеристик	
			при испытаниях	погреш-греш-ности
Агрохимические и физико-химические показатели :				
1	pH солевой вытяжки	Ед. pH	4,7	±5,6
2	Массовая доля подвижного калия	мг\кг	153,5	±30,7
3	Массовая доля подвижного фосфора	мг\кг	28,0	±0,1
Массовая форма подвижных форм металлов :				
4	Марганец	мг\кг	8,4	± 1,3
5	медь	мг\кг	1,02	±0,31
6	никель	мг\кг	0,91	±0,25
7	кобальт	мг\кг	0,29	± 0,06
8	свинец	мг\кг	1,62	±0,34
9	фтор	мг\кг	1,69	±0,30
Токсичные элементы (валовые формы):				
10	Молибден (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	0,27	±0,04
11	Ртуть (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	0,023	±0,005
12	Свинец (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	16,2	±3,4
13	Хром (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	9,1	± 3,3
14	Марганец (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	404,0	±92,9
15	Мышьяк (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	1,32	±0,17
16	Медь (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	13,4	±3,1
17	Кобальт (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	12,7	±3,6
18	Цинк (в воздушно-сухом состоянии)	мг\кг	51,5	±17,0

Чтобы этого не допустить, можно оборудовать звукопоглощающие заборы или ввести почвоулучшающие растения.

Подсчитав всю смету расходов, пришли к таким выводам: 4 100 000 рублей – цена возведения звукопоглощающего забора; (Данные были предоставлены ООО «Строй Дом»); 43 652 рубля – цена введения фитомелиорантов.

Делая вывод о затратах, учитывая всю подсчитанную смету, можно с уверенностью сказать, что известкование, фосфоритование и посадка фитомелиорантов на нашу территорию в десятки раз дешевле, гораздо выгоднее и экономически эффективнее, нежели внедрение нового звукоизоляционного ограждения.

1. Рудаков В.О., Карtabаева Б.Б., Хамитова С.М., Авдеев Ю.М. Микроорганизмы почвы дендропарка Николая Клюева. - Биотика. – 2015. Т. 7. № 6. – С. 172-175.

2. Рувинова Л.Г., Сверчкова А.Н., Хамитова С.М., Авдеев Ю.М. Биологический мониторинг загрязнения почвенной и водной среды в условиях урбанизации. – Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. № 6 (117). – С. 14-20.

3. Корчагов С.А., Авдеев Ю.М., Хамитова С.М., Глиннина Ю.В., Енальский А.П. Экологическая и генетическая оценка свойств деревьевели различных экотипов в условиях вологодской области. – Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. № 5 (116). – С. 65-72.

4. Avdeev Yu., Khamitova S. Effective environmental management and biologization of agriculture at cultivation of long-term herbs. – Nauka i studia. – 2016. T. 1. – С. 27-32.

5. Avdeev Yu., Khamitova S. Kaverinsky garden as a platform for scientific and practical ecological activities of schoolchildren of vologda. - Nauka i studia. – 2015. T. 5. – С. 35-40.

6. Соколов М.С., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Средообразующие функции здоровой почвы – фитосанитарные и социальные аспекты //Агрохимия. 2015. № 8. С. 81-94.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ МЫШЬЯКА С ПОМОЩЬЮ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТА

*A.P. Труфанов*

*Научный руководитель А.И. Труфанов, канд. геол.-минерал. наук, доцент*

*Вологодский государственный университет*

*Научный руководитель О.А. Власова, канд. с.-х. наук, зам. директора*

*ФГБУ ГЦАС "Вологодский"*

*г. Вологда*

В соответствии Федеральным законом от 07.12.2011 № 416 «О водоснабжении и водоотведении» государственная политика направлена на охрану здоровья населения и улучшения качества жизни населения путем обеспечения качественного водоснабжения. Осуществление данной задачи тесно связано с развитием высокоэффективных и экономически выгодных технологий и подходов в кондиционировании природных вод хозяйственно-питьевого назначения. Отдельные предприятия и населенные пункты, находящиеся на периферии области и не имеющие доступа к централизованному водоснабжению, ощущают необходимость в качественном водоснабжении более остро. Следует отметить, что такие водопотребители чаще обращаются к подземным водам, вследствие их очевидных преимуществ как источников водоснабжения. А именно, более высокая защищенность, стабильных химический состав,

а главное, они часто требуют менее затратные мероприятия по доведению их качества до нормативных значений (СанПиН 2.1.4.1116-02).

Несмотря на отмеченные преимущества, в составе подземных вод некоторых районов области отмечаются повышенные содержания некоторых элементов (железо, бор, фтор, мышьяк и др.), что является серьезной проблемой при обеспечении населения этих районов качественной питьевой водой. Повышенные концентрации нормируемых элементов зависят от гидрогоеохимической обстановки формирования химического состава подземных вод. Так, например, широкое распространение в Вологодском регионе гидрокарбонатных натриевых вод благоприятно сказывается на миграции и накоплении в них таких элементов как фтор, барий, бор [1]. Натриевые воды также более благоприятны для миграции и накопления в них мышьяка, поскольку весьма значительна разница в растворимости натриевых и кальциевых (магниевых) соединений мышьяка ( $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 = 0,012\%$ ;  $\text{Mg}_3(\text{AsO}_4)_2 = 0,011\%$ ;  $\text{Na}_3\text{AsO}_4 = 13,8\%$  [2]).

Однако накопление мышьяка в подземных водах региона может происходить под влиянием как природных, так и техногенных факторов. Вопрос о преимуществе этих факторов, влияющих на накопление мышьяка в подземных водах, следует считать открытым, так как техногенные (антропогенные) источники также многочисленны: пестициды, пищевые добавки в птицеводстве, медикаменты, сжигаемый уголь, металлургические отходы, моющие средства и др.

Впервые в Вологодской области на концентрации мышьяка в подземных водах, которые превышали ПДК, обратили внимание при бурении эксплуатационных скважин, предназначенных для водоснабжения поселка Пача Шекснинского района. Однако при обнаружении опасных концентраций скважины были затампонированы и данный факт остался неизученным.

Несмотря на то, что значения предельно допустимых концентраций мышьяка существенно различаются в нормативных документах (таблица 1) исследователи сходятся в том, что даже в малых концентрациях он токсичен для человека.

Таблица 1

**Величины предельных концентраций мышьяка в питьевых водах мг/дм<sup>3</sup>**

USEPA	ВОЗ	ЕС	СанПиН 2.1.4.1116-02
0,05	0,01	0,01	0,01

Токсичность соединений мышьяка меняется в зависимости от его валентности. Они обладают токсическим действием на многие органы и системы организма. Поскольку мышьяк обладает выраженной способностью к кумуляции, возможны хронические интоксикации, проявляющиеся в виде функциональных расстройств центральной и периферийной нервной системы [3].

Мышьяк может находиться в воде в двух формах: трёхвалентный мышьяк, известный как  $\text{As}^{3+}$ , и пятивалентный мышьяк, известный как  $\text{As}^{5+}$ . Обе эти формы можно удалить с помощью соответствующих методов очистки – ионного обмена, обратного осмоса, осаждения мышьяка известковым молоком, электрохимическая очистка и др. Следует отметить, что данные методы требуют высоких затрат, либо имеют узкий спектр применения.

Исходя из геохимических предпосылок и гидрогохимической обстановки районов Вологодской области, в которых распространены подземные воды с повышенным содержанием мышьяка, наиболее оптимальным методом его удаления можно рекомендовать адсорбцию анионов мышьяка как местными природными сорбентами (ожелезненный и омарганцованный песок, шунгит), так и рекомендованные в некоторых работах (брюсит)[4,5].

С целью определения возможности использования природного и модифицированного гидроксида магния, ожелезненного и омарганцованных песка, а также шунгитовой породы в качестве сорбента были проведены лабораторные эксперименты по удалению соединений мышьяка из природных вод.

Эксперимент проводился в динамическом режиме. Приготовленный раствор мышьяка с концентрацией 0,06 мг/дм<sup>3</sup> пропускался через делительные воронки, заполненные одним из сорбентов, выбранных для эксперимента. Содержание мышьяка в исходном растворе соответствует максимально высоким концентрациям, встречаенным в естественных условиях на территории Вологодской области. Скорость фильтрации составляла 500 мл в сутки. Фильтрат отбирался в подготовленные емкости и анализировался. Определение проводилось в ФГБУ ГЦАС "Вологодский" по методике МУ 31-09/04. В качестве сорбента были использованы: природный и модифицированный гидроксид магния (брюсит), шунгит, смесь ожелезненного и омарганцованных песка. Термо-модификация брюсита проводилась по методике предложенной Пушкиной Г. И.[6].

Для сравнения результатов эксперимента также была опробована очистка воды от мышьяка с помощью «Фильтра Шойгу», изготовленного на основе углеродной смеси высокой реакционной способности (УСВР).

Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2

### Результаты экспериментальных исследований

Сорбент	Процент очистки, %
Шунгит	76,0
Ожелезненный и омарганцованный песок	96,7
Брюсит	81,4
Брюситтермо-модифицированный	96,7
УСВР	51,5

Исходя из результатов эксперимента, приведенных в таблице 2, следует, что наименее качественная очистка была произведена фильтром на основе углеродной смеси высокой реакционной способности. Шунгит и брусит обладали средней степенью удаления мышьяка.

Лучшие результаты были показаны модифицированным бруситом и смесью ожелезненного и омарганцованных песка. Несмотря на высокую степень очистки, модифицированный брусит требует специальной подготовки, затраты энергии и времени, в то время как ожелезнение и омарганцевание песка происходило в природных условиях и не требовало никакой подготовки перед экспериментом.

Таким образом, наиболее перспективным следует считать адсорбцию мышьяка с помощью ожелезненного и омарганцованных песка. Данный сорбент, распространенный во флювиогляциальных отложениях Вологодской области, наиболее качественно произвел очистку от мышьяка, но его емкостные свойства требуют дальнейшего изучения.

1. Труфанов, А.И. Провинция содовых вод на севере Русской плиты / А.И. Труфанов // Гидрогоеохимия осадочных бассейнов: Труды Российской научной конференции. – Томск, 2007. – С.298-303.
2. Киргинцев, А.Н. Растворимость неорганических веществ в воде. Справочник /А.Н. Киргинцев, Л.Н. Трушникова, В.Т. Лаврентьева. – Москва: Химия, 1972. – 248с.
3. Нарыков, В. И. Гигиена водоснабжения : учеб. пособие / В. И. Нарыков, Ю. В. Лизунов, М. А. Бокарев. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2011. – 115 с.
4. Никифоров, И.А. Адсорбция анионов хрома (VI) и мышьяка (III) сорбентами на основе гидроксида железа (III) [текст] / И.А. Никифоров // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – 2012. – №2. – С.40-42.
5. Пушкарева, Г.И., Коваленко К.А. Очистка природных и техногенных вод от мышьяка [текст] / Г.И. Пушкарева, К.А. Коваленко // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – №9. – С. 294–298.
6. Пушкарева Г. И. Влияние температурной обработки брусита на его сорбционные свойства // ФТПРПИ. – 2000. – № 6. – С. 90–93.

## СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**П.А Фёдоров**

*Научный руководитель Л.Г. Рувинова, д-р биол. наук, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Одну из главных ролей в формировании здоровья играют социальные факторы. Социальный фактор – это любая часть в окружении человека, которая значительно влияет на его здоровье, самочувствие, поведение. Различные уровни здоровья населения неразрывно связаны с социально-экономическим уровнем области, района, города: чем выше социо-экономический уровень, тем лучше показатели здоровья человека и населения в целом.

Социальные факторы зависят от социально-экономической структуры общества, уровня культуры, образования, обычаяев, традиций, производственных отношений между коллегами на работе, социальных внутрисемейных установок. Большинство из этих факторов входит в общее понятие "образ жизни". Его влияние на развитие и здоровье человека составляет свыше 50% среди всех факторов.

В районах Вологодской области социальные показатели стоят на разных уровнях и соответственно социально-экономические факторы районов отличаются друг от друга. Какие социальные факторы в большей степени влияют на здоровье населения области и следует выяснить в данной статье.

**Цель исследования** – проанализировать социальные факторы, влияющие на качество жизни и здоровье населения в Вологодской области.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- охарактеризовать и проанализировать качества жизни населения;
- выявить основные социальные факторы, влияющие на здоровье человека.

Социальные факторы полностью связаны с жизнью людей и их взаимоотношением в обществе. То есть это отношение людей к друг другу (семейные, бытовые, рабочие, классовый) и отношение человека к природе. Социальные факторы можно разделить на следующие группы: медицинские, правовые, социально-биологические, социально-экономические, социокультурные, экологические.

Здоровье населения непосредственно зависит от качества медицинских услуг. И такая группа социального фактора, как медицина, является одной из главных в Вологодской области. На территории области находится 54 больничных организаций, не считая платных. И качество бесплатных, естественно, уступает платным. Но данный тип услуг доступен не всем слоям населения,

что тоже ухудшает качество здоровья. Необходимо стремиться сделать всю медицину более доступной для всего населения. В последнее время резко увеличилось сокращение коек-мест в больницах, что приводит к увеличению смертности среди населения.

Каждый человек имеет право пожаловаться на некачественную медицинскую услугу или вовсе отказаться от неё. Это должно повысить качество медицины и, соответственно, повысить процент здорового населения. Это и есть правовая группа социального фактора, влияющего на здоровье населения.

Пол, возраст и наследственность – все это влияет на группу людей и отдельно на человека. Но все эти социально-биологические характеристики существенно не влияют на общество в целом и его развитие.

К социально-экономической группе относятся занятость и зарплата населения. По последним данным Департамента труда и занятости населения Вологодской области безработных составляет 8223 человека (на конец августа 2016). Но, по сравнению с сентябрём 2015 года, число безработных уменьшилось примерно на 1400 человек. Это говорит о том, что количество рабочих мест в области увеличивается. И, тем не менее, нужно стремиться к максимальному уменьшению безработных в области.

Таблица

### Основные показатели, характеризующие уровень жизни населения [2]

	Август 2016 г.	В % к		Справочно: август 2015г. в % к	
		августу 2015г.	июлю 2016г.	августу 2014г.	июлю 2015г.
Денежные доходы (в среднем на душу населения), рублей	28201	110,8	108,4	114,2	94,1
Реальные располагаемые денежные доходы	x	102,1	109,0	104,1	95,3
Средняя начисленная заработка плата одного работника: номинальная, рублей	28625	107,9	100,9	104,4	98,7
Реальная заработка плата	x	100,7	100,8	90,9	98,5

На здоровье населения, непосредственно, влияет и сама заработка plata. От размера дохода зависит организация отдыха. Маленькая зарплата – несбалансированное питание, некачественная одежда, отсутствие возможности выехать к морю. Следовательно, здоровью человека причиняется ущерб. Среднемесячная заработка плата работников организаций (включая малые предприятия) в целом по области составила 28625 рублей на август 2016 года (таблица).

Наиболее высокие темпы роста номинальной заработной платы к январю 2015 года в целлюлозно-бумажном производстве, издательской и полиграфической деятельности (131%), металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий (128,7%), химическом производстве

(117,8%), сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве (107,9%). Среднемесячная заработка в социальной сфере: – в образовании – 19566 руб. (рост на 4,9%); – в здравоохранении и предоставлении социальных услуг – 23665 руб. (рост на 4,5%).

Разделяя районы по заработной плате, с самым низким уровнем относятся Устюженский, Кирилловский, Никольский, Харовский, Тарногский, Кич-Городецкий. А с самым высоким уровнем относятся Череповецкий, Бабаевский, Вытегорский, Кадуйский, Нюксенский.

В социокультурную группу относят образование. Так, с высшим образованием, в наше время, больше шансов найти престижную работу с достойной заработной платой. Что естественно является одним из признаков благоприятной обстановки и здоровья населения.

И наконец, экологическая группа, которая непосредственно влияет на самочувствие и здоровье человека. Много промышленных районов, которые загрязняют окружающую среду и тем самым ухудшают здоровье. К таким районам относятся Сокольский, Великоустюгский, Вологодский и Череповецкий.

Таким образом, в Вологодской области качество здоровья населения удовлетворительно. Но стоит решить несколько социальных задач, для большего улучшения благоприятной жизни человека. Например, в области немедленно требуется строительство новых больниц и тем самым увеличение коек-мест. Так же стоит острый вопрос о предоставлении рабочих мест, так как в области еще остается большое количество неработающего населения. Решение данных вопросов поможет улучшить жизнь населения и тем самым его здоровье.

1. Официальная статистика – Уровень жизни [электронный ресурс] / vologdastat. – Режим доступа: [http://vologdastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/vologdastat/ru/statistics/sphere/](http://vologdastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/vologdastat/ru/statistics/sphere/)

## ВЛИЯНИЕ ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОТРАНСПОРТА НА ПОЧВЫ ГОРОДА СЕВЕРОДВИНСКА

*A.В. Швалёва*

Научный руководитель **Т.И. Белозёрова**, канд. техн. наук, доцент  
Филиал САФУ им. М.В. Ломоносова в г. Северодвинске,  
Институт судостроения и морской арктической техники  
г. Северодвинск

Загрязнение почв тяжелыми металлами ухудшает условия произрастания и устойчивость растительности, при этом их санитарно-гигиенические функции ослабевают. С вдыхаемым воздухом, почвенной пылью по цепям питания тяжелые металлы могут поступать в организм животных и человека, накапливаться, включаться в метаболический цикл. Поэтому проблема диагностики уровней содержания ионов тяжелых металлов актуальна для городов.

Целью работы является изучение степени загрязнения почв г. Северодвинска подвижными формами тяжелых металлов.

Объектом исследования был выбран почвенный покров города Северодвинска, являющийся центром атомного судостроения России. На территории города Северодвинска расположен целый ряд предприятий, которые являются источниками поллютантов различного характера: ОАО ПО «Севмаш», ОАО «ЦС “Звёздочка”», ОАО «СПО «Арктика», ОАО «Северный Рейд», на которых производится постройка и ремонт атомных подводных субмарин, и городские теплоэлектростанции.

Отбор проб в 2014, 2015гг. проводился в нескольких районах г. Северодвинска. Выбор мест обусловлен вероятным наличием в этих почвах поллютантов, образовавшихся в результате техногенного загрязнения, по причине близкого расположения к их источникам.

Точечные пробы отбирались шпателем методом конверта. В лаборатории кафедры была проведена пробоподготовка: точечные пробы высушены, просеяны. Затем высушенные пробы квартовали и готовили объединенную пробу [1,2].

Первая часть данного этапа исследования включает в себя выявление в исследуемых образцах ионов тяжелых металлов экспресс-методами.

Экспресс-диагностика наличия ионов ТМ в почвенных пробах проводилась по характерному окрашиванию растворов в результате добавления в почвенные экстракты качественных реагентов.

**Таблица**  
**Результат экспресс-диагностики содержания**  
**в почвенных пробах ионов тяжелых металлов**

№ участка	Место пробоотбора	Определяемый ион				
		Fe (II)	Fe (III)	Ni (II)	Pb (II)	Cu (II)
		K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] синее	NH <sub>4</sub> CNSк роваво- красное	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> бруслич.	KI, желтое	NH <sub>4</sub> OH, лазурно- синее
1	Труда-Ломоносова	наличие	наличие	н/о	наличие	н/о
2	о.Театральное	наличие	наличие	н/о	наличие	н/о
3	Ж/д-Советская	наличие	наличие	н/о	н/о	н/о
4	Ягринский мост	наличие	наличие	н/о	следы	н/о
5	Труда-К. Маркса	наличие	наличие	н/о	н/о	н/о
6	Южная	наличие	наличие	н/о	н/о	н/о
7	«Северный рейд»	наличие	наличие	н/о	н/о	наличие
8	Котлован	следы**	следы	н/о	н/о	н/о
9	ур. «Параниха»	следы	наличие	н/о	н/о	н/о
10	Заводской парк	следы	следы	н/о	н/о	н/о

По результатам исследования можно сделать вывод, что наиболее загрязнённым ионами тяжелых металлов являются участки около предприятия ОАО «Северный Рейд», перекресток улиц Труда-Ломоносова, берег оз. Театральное.

«Северный Рейд» – загрязнение вероятнее всего обусловлено спецификой предприятия – производство и ремонт продукции приборостроения для нужд верфей судостроительной отрасли.

Перекресток Труда-Ломоносова – основная оживленная автотрасса города.

Берег оз. Театральное характеризуется понижением рельефа местности [5], что могло привести к стоку и накоплению в его почвах ионов тяжелых металлов. Также не стоит исключать и возможность сброса туда отходов различного характера.

Для определения концентраций обнаруженных ионов использовался фотоколориметрический метод. Почвенные вытяжки готовили по стандартной методике. Подвижные формы тяжелых металлов извлекались различными растворами экстрагентов. Ионы  $\text{Cu}^{2+}$  определялись ацетат-аммонийным буферным ААБ раствором с pH 4,8, ионы  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  1,0н  $\text{HNO}_3$  и ионы  $\text{Fe}^{3+}$  0,2н  $\text{HCl}$ ), данные экстракты рекомендованы для оценки степени доступности данных металлов растениями. «Обменные» формы извлекались ААБ pH 4,8; специфически сорбированные соединения металлов вместе с «обменными» формами извлекались 0,2н  $\text{HCl}$ . Содержание специфически сорбированных соединений находят по разности между количествами ТМ, извлекаемых 0,2н  $\text{HCl}$  и ААБ. Рассматривают эту форму как переходную, промежуточную между подвижной и прочно связанной.

Определение pH водной почвенной вытяжки проводилась согласно методике ГОСТ 26423-85, определение pH солевой вытяжки по методике ЦИНАО ГОСТ 26212-91, потенциометрическим методом, экстрагирующий раствор – 1н  $\text{KCl}$  (pH 5,6 – 6,0). Определение гидролитической кислотности по Каппену методом титрования в модификации ЦИНАО ГОСТ 26212-91 [1]. Потенциальная обменная кислотность pH, определяемая в вытяжке 1н раствора  $\text{KCl}$  является стандартным показателем для почвенно-климатической зоны исследуемой территории [4].

Отклонение среднего значения концентрации железа в почве г. Северодвинска оценивалось от регионально-химического фона. Среднее значение концентрации железа в почвах г. Северодвинска 4687,0 мг/кг, минимальное 2417,0 мг/кг; максимальное – 8252,0, что не превысило регионального химического фона 11000-13000 мг/кг и кларк 25000 мг/кг.

Оценка отклонения среднего значения концентрации никеля в почве определялась по ПДК=4,0 мг/кг для подвижных форм. Содержание никеля в почвах ниже ПДК и колеблется в интервале от 0,07-0,01.

Для того чтобы определить гидролитическую кислотность (ГК) проводили исследование объемным методом: к просеянной пробе массой 20 г приливали 50 мл 1н раствора уксуснокислого натрия ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Содержимое взбалтывали в течение 5 минут и оставляли на сутки.

После этого суспензию отфильтровывали через сухой фильтр. Далее пипеткой отбирали 25 мм прозрачного фильтрата и переносили в колбу. Далее в фильтрат добавляли 1-2 капли фенолфталеина и фильтрат титровали 0,1н раствором  $\text{NaOH}$  до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты [1].

Проведенные исследования показали, что на территории г. Северодвинска загрязнение почв выше ПДК по содержанию подвижных форм ионов железа, никеля и меди не установлено, реакция среды нейтральная. Наиболее низкие значения рН (от 3,01 до 3,46) отмечены в районах оз. Театральное, что объясняется пониженным рельефом местности, высоким уровнем стояния грунтовых вод и переувлажненностью, (гранулометрический состав – песчаные, с низким содержанием гумуса и как следствие, бедной растительностью) [5]. На этой же территории наблюдается повышенная концентрация ионов железа, меди, никеля т.к. при увеличении кислотности увеличивается подвижность ионов металлов.

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
3. ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.
4. Дабахов М.В., Чеснокова Е.В. Тяжелые металлы в почвах парков заречной части Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского. 2010г, №2, с.109-116
5. Попова, Л.Ф. Особенности накопления тяжелых металлов почвами и растениями в условиях промышленного города / Л.Ф. Попова // Фундаментальные исследования академии естествознания. – 2005. – № 10. – С. 88 – 89.
6. Санитарные нормы СанПиН 42-128-4433-87 "Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве" (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР от 30 октября 1987 г. N 4433-87).

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ВЫМЕРШИХ ВИДОВ*И.В. Артамонов*Институт социально-экономического развития  
территорий РАН  
г. Вологда

В контекст проблемы сохранения и восстановления биоразнообразия (как локального, так и в больших масштабах, на уровне крупных экосистем) хорошо вписался обозначившийся относительно недавно тренд – попытки восстановления вымерших видов. Предполагается, что таким образом открывается возможность не только для практического применения достижений современной молекулярной биологии и генетики, но и для непосредственного восстановления некогда существовавших биоценозов.

Для этого имеется несколько предпосылок: прежде всего, речь идет о видах, вымерших по причине расширения хозяйственной деятельности человека и уже в историческое время. Наиболее часто речь идет, безусловно, о тех видах, которые исчезли сравнительно недавно, и существует возможность получения их относительно полноценных геномов.

Второй предпосылкой является анализ палеоэкосистем, в особенности экосистем недалекого прошлого. Предполагается, что такие экосистемы, будучи восстановленными, позволят вести определенную хозяйственную деятельность.

В этом случае наиболее часто упоминается о своеобразной реанимации экосистем эпохи плейстоцена.

Если рассматривать биологический вид как систему и совокупность адаптаций, необходимо указать на ограниченность применимости этой системы. Каждый вид тесно интегрирован в ту экосистему, в которой проходил процесс его становления. В связи с этим комплекс адаптаций позволяет существовать ему в достаточно узком коридоре факторов внешней среды.

Именно поэтому вопрос о реанимации вымерших видов не может рассматриваться в отрыве от проблемы реанимации экосистем, в которых они существовали. Это обстоятельство накладывает серьезные ограничения на подобные проекты. И здесь также существует как минимум два спорных момента.

Во-первых, современные экосистемы сами по себе во многих случаях нуждаются в охране. Так как наиболее вероятным является восстановление экосистем плейстоцена (имеется доказанная возможность замещения вымер-

шей мегафауны современными животными), часто поднимается вопрос, как о целесообразности такого процесса, так и о вероятном замещении этими экосистемами существующих.

Палеоэкосистемы (а именно, биомы приледниковых областей плейстоцена) были весьма продуктивны (по уровню продукции растительной биомассы их можно сравнить с современными саваннами), но при этом их существование было привязано к весьма специфическим условиям, которые сегодня на Земле практически не встречаются. Поэтому вопрос о восстановлении таких биомов сегодня рассматривается исключительно в виде небольших экспериментальных территорий часто вне проблемы восстановления вымерших видов. Делается упор на возможность возобновления хозяйственной деятельности в условиях современной тундры после окончательного становления подобных плейстоценовым экосистем.

Второй спорный момент связан уже с включением восстановленных видов в существующие экосистемы. В данном случае, как правило, рассматриваются те виды, которые существовали и вымерли в современных экосистемах.

Так как каждый вид изначально является частью экосистемы, ее внутренних взаимодействий, он занимает определенную экологическую нишу. Теория эволюции говорит о том, что на любую, даже занятую нишу, всегда имеются претенденты, занимающие в таком случае подчиненное положение и остающиеся в подавленном состоянии. Однако комплекс скрытых и пока еще нереализованных адаптаций позволяет им в короткое время занять вакантное место в экосистеме. Этот процесс замещения одних видов другими является основой устойчивости экосистем. Как правило, при наличии вакантных мест видообразование значительно ускоряется, а видовое разнообразие существенно увеличивается.

Если рассматривать ситуацию, в которой один из значимых для экосистемы видов исчезает, нужно предположить, что через некоторое время его место занимает другой вид со сходным комплексом адаптаций и равновесие в экосистеме восстанавливается, она снова становится целостной, в ней занимаются вакантные ниши.

Предполагаемое возвращение к жизни (англ. – *de-extinction process*) уже исчезнувших видов столкнется в этом контексте как минимум с двумя существенными проблемами. Прежде всего (и это не столь существенная преграда на пути к реинтродукции), возникнет вопрос о том, какое место должен будет занять восстановленный вид в существующих ныне экосистемах. Здесь уместно упомянуть о проектах по восстановлению тасманийских сумчатых волков (тилацинов, *Thylacinus cynocephalus*) и американского странствующего голубя (*Ectopistes migratorius*), так как это практически единственные примеры истребления человеком массовых видов (большинство вымерших по причине хозяйственной деятельности человека видов представляли собой малочисленные, часто эндемичные виды или даже подвиды).

Ни для тилацина, ни для странствующего голубя на сегодня в существующих экосистемах, бывших при жизни этих видов домашними, нет места. Роль тилацина взяли на себя интродуцированные около 3000 тысяч лет назад в Австралии собаки, позже замещение произошло и на острове Тасмания, хотя там до сих пор существует популяция тасманийского дьявола (*Sarcophilus laniarius*). Роль странствующего голубя приняли другие птицы, в том числе и систематически близкие. Не совсем ясно, какое место теперь в экосистемах займут вымершие виды, и насколько сильно они смогут повлиять на другие виды, уже закрепившиеся в занятых ранее нишах при условии восстановления достаточно полной и разнообразной популяции.

Вторым аспектом, который делает de-extinction process сомнительным и в значительной мере опасным, является предлагаемая для этого методика, в иностранной литературе называемая SCNT (Somatic cell nuclear transfer). Основа этой методики – замена ядра ооцита ядром соматической клетки, что позволяет получать лишь совершенно однородный генетический материал. Следовательно, воспроизведенная таким образом популяция будет характеризоваться крайне низким генетическим разнообразием или вовсе отсутствием такого [1].

Общеизвестно, что основой существования устойчивой популяции является достаточно высокое генетическое разнообразие (генетический полиморфизм), создающее материал для микроэволюционных процессов, процессов адаптации и, как следствие, экологической пластичности популяции (или группы популяций). В генетически однородных популяциях, где все особи находятся в непосредственном родстве (полную генетическую однородность можно трактовать именно так), резко увеличивается генетическая нагрузка. В таких условиях поддержание сколько-нибудь значительной численности популяции не представляется возможным.

Кроме того, это чревато возникновением эндогенных заболеваний, контролировать которые невозможно. Этот тезис хорошо иллюстрируется примером заболевания тасманийских дьяволов (*Sarcophilus laniarius*) – лицевой опухолью тасманийского дьявола, появившейся в популяции вида сравнительно недавно (первый случай DFTD зарегистрирован в 1996 г.) и быстро распространившейся (на сегодня около 80% животных имеет признаки заболевания). В числе причин столь быстрого распространения называется, в том числе, и низкое генетическое разнообразие популяции *S. laniarius*.

Еще одной существенной проблемой является вопрос соотнесения вымерших видов и видов, полученных в результате работ по восстановлению генома. Предлагаемые варианты восстановления фрагментарных геномов вымерших видов (полные, по всей видимости, отсутствуют даже для тех видов, которые представлены в виде единиц хранения в музеях в значительном количестве) представляют собой поэтапную замену генов. При этом не вполне ясно, имеется ли вообще возможность получить вид, более напоминающий вы-

мерший, нежели исходный. Так как геном является целостной системой со сложными внутренними связями и взаимодействиями, сегодня среди специалистов в области молекулярной биологии преобладает мнение, что получить полноценный геном вымершего организма невозможно вовсе [2].

По той же самой причине, из-за которой нельзя рассматривать геном, как простую совокупность генов, нельзя рассматривать de-extinction process вне вопроса о вирусных заболеваниях, которые были характерны для популяций вымерших видов. В геномах каждого вида эукариот содержится значительное количество ретровирусных вставок различной степени полноты, от поврежденных и не способных к функционированию до вполне жизнеспособных. Это создает угрозу появления новых ретровирусных заболеваний, переноса их на другие, близкие виды, а также на неродственные. Хотя, вероятность этого крайне незначительна [3], исключать такое развитие событий нельзя.

Таким образом, de-extinction process вымерших видов сталкивается со множеством серьезных проблем, среди которых не только биологические, но и не обсуждаемые в данном случае, этические и даже юридические. Решение этих вопросов не менее важно, чем решение технических проблем на пути к восстановлению вымерших видов.

1. Sherkow J. S. What If Extinction Is Not Forever? / J.S. Sherkow, H. T. Greely // Science, 5 April, 2013. – VOL. 340.

2. Pask A. J. Resurrection of DNA Function In Vivo from an Extinct Genome / A.J. Pask, Behringer R.R., Renfree M. B. – PLOS, May 21, 2008.

3. Steven W. Criscione et al. Genome-wide characterization of human L1 antisense promoter-driven transcripts // BMC Genomics, 14 June, 2016.

## ПРЕПАРАТ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**Т.А. Берсенёва**

Научный руководитель **И.С. Полянская**, канд. техн. наук, доцент  
Вологодская молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина  
г. Вологда

Биологическое разнообразие территории является основой для устойчивого развития любого региона. Уникальность Вологодской области как сельскохозяйственного животноводческого региона обусловлена богатым разнотравьем сельскохозяйственных угодий. Наиболее полноценным источником питания для высокопродуктивного крупного рогатого скота (КРС) на территории региона являются травы заливных лугов [2]. Биоценозы заливных лугов

имеют свою специфичность не только по составу флоры, но и пробиотической микробиоты. Сохранение этих угодий необходимо для поддержания имиджа области как производителя высококачественной животноводческой продукции и натуральных молочных продуктов в частности [1].

Использование в животноводстве препаратов из пробиотических культур, выделенных из местных видов растений и от здоровых животных – фактор, способствующий улучшению здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных.

Биоэлементы, используемые в настоящее время в животноводстве в неорганической форме в составе премиксов, характеризуются низким уровнем усвоемости. В то время как применение биоэлементов в органической форме увеличивает их нутриционную ценность, повышает эффективность кормопроизводства и природную полноценность молока-сырья. Например, уровень использования селена из селенита натрия у жвачных составляет около 30%, тогда как из селено-этионина – около 73%. Использование органических соединений биоэлементов позволяет значительно снизить их ввод и количество кормовых добавок. Кроме того, они в меньшей степени взаимодействуют друг с другом как антагонисты, снижают уровень поступления тяжёлых металлов в организм животного, поскольку тяжелые металлы содержатся в неорганических веществах в составе комбикормов [3, 4].

Цель проекта – разработать более эффективный, по сравнению с существующими, пробиотический препарат для улучшения здоровья и продуктивности животных (прежде всего сельскохозяйственных), используя следующие принципы:

- научности, который подразумевает опору на существующие научные концепции по оптимизации рационов животных биоэлементами (биоэлементопрофилактика, антагонизм-синергизм, микробиальная трансформация в органическую форму) [3, 7, 8].

- биоцентрический, который подразумевает то, что пробиотические культуры, полученные из районов своего региона, в которых отсутствует прямое антропогенное воздействие, и от здоровых животных – помогают лучше [5, 6];

Известно, что в Вологодской области обеспеченность коров милиэлементами составляет для I – 47,3–72,7% от нормы [9], для Se – менее 30% [10].

Йоду принадлежит наибольшая роль в обеспечении нормальной воспроизводительной способности животных. Он входит в состав тироксина – гормона щитовидной железы. При недостатке йода наблюдаются задержка роста и развития, abortionы, рождение слабого, маложизнеспособного приплода, низкорослость и растигнутость туловища; удлинение костей лицевого черепа, сухость и складчатость кожи и другие симптомы.

К основным симптомам недостатка селена в рационе всех видов домашних животных и птицы относятся: анемия, нарушение сердечной деятельности и функции печени, ригидность, частичная деформация суставов, понижение

жизнеспособности и др. Доказано, что недостаток селена в организме может стать причиной более чем 20 болезней у 19 видов животных. Среди них наиболее распространены «беломышечная болезнь», особенно у молодняка, от которой может погибать до 60% приплода. Селен также связывает тяжелые металлы, попадающие в организм из окружающей среды.

С учетом степени усвоемости элемента из кормов, которая в среднем составляет 32%, у коров суточная норма дополнительного селена на голову при травяных рационах крайне бедных селеном составляет 1,16–2,60 мг.

С другой стороны, йод и селен, как биоэлементы необходимы для развития самих пробиотических культур. Потребляя неорганические биоэлементы, микроорганизмы переводят их в хелатные комплексы, в качестве лигандов которых могут служить аминокислоты, органические кислоты, жирные кислоты, витамины и др. Активность биоэлементов в этих комплексах возрастает в тысячи раз, по сравнению с активностью в ионном виде [3]. Наиболее легко хелатные комплексные соединения образуют d-элементы: Zn, Cu, Fe, Mn и др. Имеются сведения о включении других элементов (например, I, Se, S) в состав аминокислот, солей аминокислот, белков и др. (йод-казеин, йодмидол, йодтирозин).

В предварительном опыте по изучению способности пробиотических культур переводить биоэлементы неорганической формы в органическую мы использовали коллекционные штаммы ВНИМИ: *Propionibacterium* и *Lactobacillus*, биоэлементы I и Se в виде иодида калия и селенита натрия.

Использовали метод сравнения коэффициента накопления культур. Накопление культур оценивали методом прямого подсчета микробных клеток под микроскопом. Количество клеток подсчитывали с иммерсионным объективом в не менее чем в 50-ти полях зрения, так, чтобы общее количество подсчитанных клеток было не менее 600. Количество клеток микроорганизмов, содержащихся в 1 мл исследуемого субстрата, вычисляли по формуле [11].

По увеличению коэффициента накопления (Кн.) биомассы пробиотических культур в питательной среде, обогащенной неорганическими I и Se, по сравнению с не обогащенной, косвенно судили о потреблении культурами милиэлементов [12].

Лучший результат достигнут при использовании соединений I и Se (Кн.=1,3) ацидофильной палочкой *Lactobacillus acidophilus*. При этом статистические данные (Хср.+G) без добавления биоэлементов –  $1,1 \cdot 10^8 + 0,5 \cdot 10^8$  клеток/мл, с указанными биоэлементами  $1,4 \cdot 10^8 + 0,4 \cdot 10^8$  клеток/мл. Полученные статистические данные могут служить основанием для продолжения исследований как по переводу биоэлементов йода и селена в органическую форму, так и по селекции более продуктивных штаммов по этому признаку.

1. Молочное животноводство остаётся приоритетной отраслью сельского хозяйства региона [Текст] / Агроновости. Земля Вологодская. – №10. – 2016 г. – С.1.

2. Старинные привила кормления молочного скота. – Вологодская ГМХА. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/doc93866000\\_437767069?hash=e7a2e0cfec36eeb7bf&dl=b4787af11c286e70c5](https://vk.com/doc93866000_437767069?hash=e7a2e0cfec36eeb7bf&dl=b4787af11c286e70c5) (Дата обращения 22.11.2016)

3. Органические микроэлементы. Мегамикс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://megamix.ru/products> (Дата обращения 22.11.2016)

4. Тераевич А.С., Полянская И.С., Серебряков И.А. Обогащение биоэлементами группы цинка и меди рационов КРС [Текст] / А.С. Тераевич, И.С. Полянская, И.А. Серебряков // Science Time. – 2016. – № 1 (25). – С. 491–495.

5. Тераевич А.С., Полянская И.С., Корюкина М.В. Эффективные пробиотики в животноводстве. Подбор, получение и применение [Текст] / А.С. Тераевич, И.С. Полянская, М.В. Корюкина [и др.] // Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2016. – 128 с.

6. Берсенёва Т.А. Пробиотики для животных в общем биоценозе [Текст] / Т.А. Берсенёва // София: Достижения современной науки. – 2016. – С. 92–96.

7. Биоэлементология: основные понятия и термины. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005 г. – 50 с.

8. Способ обогащения минеральными веществами пищевого продукта [Текст]: пат. 2287302 Рос. Федерации: С2, кл. A23L1/30 / Полянская И. С, Топал О. И. и др.; патентообладатель Вологодская ГМХА. – № 2004114680/13; заявл. 13.05.04; опубл. 20.11.06, Бюл. № 21. – 7 с.

9. Полянская И.С. Новая классификация биоэлементов в биоэлементологии [Текст] / И.С. Полянская // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 1 (13). – С. 34–42.

10. Берсенёва Т.А. Селен – на здоровье! [Текст] / Вологодская ГМХА. 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – [https://vk.com/doc93866000\\_438132501?hash=ce807ec9455d](https://vk.com/doc93866000_438132501?hash=ce807ec9455d) (Дата обращения 22.11.2016)

11. Прунtова О.В., Сахно О.Н. Лабораторный практикум по общей микробиологии. [Текст] – Владимир: Изд-во Владим. ун-та, 2006. – 192 с.

12. Тераевич А.С., Симанова И.Н., Бадеева О.В., Полянская И.С. Ветеринарная биоэлементология для КРС [Текст] // Электронный научный журнал. – 2015. – № 2 (2). – С. 54–58.

## ЖУКИ-МЕРТВОЕДЫ (COLEOPTERA, SILPHIDAE) П. ШЕКСНЫ

**А.П. Бодня**

Научный руководитель **Ю.Н. Белова**, канд. биол. наук

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Жуки из семейства муртвоеды распространены повсеместно и отличаются экологической пластичностью. Большая часть видов семейства являются некробионтами и участвуют в разрушении органического вещества. Однако ряд видов семейства по типу питания являются фитофагами. Среди них имеются в том числе, виды, способные причинять ущерб сельскохозяйственным культурам.

Исследования жуков муртвоедов в регионе начались с 2005 года. Главным образом они были направлены на изучение их фауны в Вологодской области в целом [1, 7], а также состава населения представителей семейства в лесных сообществах [3]. До 2014 года изучение жуков муртвоедов в пределах населенных пунктов и их ближайших окрестностей на территории Вологодской области не проводилось. Таким образом, целью нашей работы стало изучение фауны и населения жуков-муртвоедов урбанизированной территории.

Задачи исследования: изучить видовой состав жуков-муртвоедов урбанизированной территории; выявить доминантные виды; дать характеристику населения разных биотопов в пределах урбанизированной территории.

Полевые сборы жуков муртвоедов проводились в п. Шексне в центральной части Вологодской области в 2014 (с 23 июля по 28 августа) 2015 (с 1 июля по 29 августа) и в 2016 гг. (с 1 июля по 30 июля). Сбор жуков осуществлялся на приманки (рыба, птица) размещенные на поверхности почвы и в почвенных ловушках. Ловушки располагались в местообитаниях различного типа: разнотравный луг; дернисто-осоковый луг; злаково-осоковый луг; злаково-разнотравный луг (в обрамлении сосен); ивняк разнотравный. Приманки проверялись через 1 – 2 дня. Всего собрано 444 особи жуков-муртвоедов.

В ходе нашей работы на основании собранных материалов был составлен список жуков-муртвоедов, обитающих на территории п. Шексны, он включает 9 видов (табл. 1). На наш взгляд, это довольно высокий показатель богатства. Так, в луговых сообществах региона выявлено 6 видов жуков муртвоедов [8], а в лесных – 6 [3]. В целом на территории Вологодской области выявлено 15 видов жуков-муртвоедов [7]. А на территории Республики Карелия, которая граничит с Вологодской областью – выявлено всего 11 видов семейства [4].

Впервые для региона в 2014 году на территории п. Шексна, нами был обнаружен вид *Nicrophorus humator*. Этот вид широко распространен в Европейской России, кроме тундры и северной тайги, указывается, что он встреча-

ется преимущественно на трупах птиц [2]. В дальнейшем в этот вид отмечался студентами на полевой практике в южной (Грязовецкий район, 2015 г.) и западной (Белозерский район, 2016 г.) частях Вологодской области. Вероятно, по территории региона проходит северная граница его ареала, поскольку на территории Республики Карелия вид не регистрировался.

На изучаемой территории было выделено несколько типов сообществ, различающихся по составу растительности. Нами было выявлено, что участки с травянистой и древесной растительностью практически не различаются по числу зарегистрированных видов. Так в луговых сообществах было зарегистрировано 7 видов, на участках с древесной растительностью – 8 видов (табл. 1). На каждом конкретном участке регистрировалось от 4 до 8 видов жуков мертвоедов (табл. 3). Это высокие показатели богатства жуков. Так на лугах в восточной части Вологодской области было зарегистрировано 6 видов [8]. В лесных сообществах Вологодской области, не испытывающих прямого антропогенного воздействия, на территории национального парка Русский Север (ельники зеленомошники) было выявлено от 1 и до 6 видов, в среднем 3–4 вида [3]. В сосновых зеленомошных лесах на территории Республика Карелия отмечено всего 3 вида [5].

Анализ видового состава жуков мертвоедов различных участков п. Шексна с помощью индекса Жаккара показал их существенное сходство. Наибольшее сходство (71%) отмечено для злаково-осокового и злаково-разнотравного (в обрамлении сосен) лугов, а так же для таких участков, как ивняк разнотравный и злаково-разнотравный луг (в обрамлении сосен) (71%).

Таблица 1

**Видовое богатство и численность жуков-мертвоедов  
в различных местообитаниях на территории п. Шексны**

Вид	2014		2015					2016		Итого
	1	2	1	2	3	4	5	1	2	
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	43	60	3	16	46	–	3	6	16	193
<i>Nicrophorus vespillo</i>	32	–	3	2	20	3	12	3	4	79
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	7	1	2	–	3	39	15	1	–	68
<i>Nicrophorus investigator</i>	6	3	1	–	9	3	13	1	1	37
<i>Necrodes littoralis</i>	4	2	–	9	2	1	5	–	–	23
<i>Nicrophorus humator</i>	2	–	–	–	–	3	4	–	–	9
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2	–	1	–	–	8	–	–	5	16
<i>Silpha carinata</i>	2	–	–	–	–	–	–	4	1	7
<i>Thanatophilus rugosus</i>	–	–	–	1	11	–	–	–	–	12
Всего экземпляров	98	66	10	28	91	57	52	15	27	444

Примечание: 1 – разнотравный луг; 2 – дернисто-осоковый луг; 3 – злаково-осоковый луг; 4 – ивняк разнотравный; 5 – злаково-разнотравный луг (в обрамлении сосен)

Проведен анализ населения жуков-мертвоедов с помощью индекса Шеннона (табл. 2). Выявлено, что значения индекса Шеннона рассчитанные для комплексов жуков мертвоедов колеблются от 0,13 до 1,4 и изменяются в местообитаниях различного типа в течение периода наблюдений. Низкие значения показателя определены малым видовым богатством и наличием в составе населения видов, резко преобладающих над остальными (от 28 до 91% от суммарной численности). Схожие показатели индекса Шеннона были определены для комплексов жуков мертвоедов в лесных сообществах национального парка «Русский Север» (0,2 – 0,35) [3].

Таблица 2

### Характеристика населения жуков-мертвоедов на территории п. Шексны

Биотоп	Число видов			Значение индекса Шеннона		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Разнотравный луг	8	5	5	0,36	0,13	1,4
Дернисто-осоковый луг	4	4	5	0,29	0,25	1,17
Злаково-осоковый луг	-	6	-	-	0,30	-
Ивняк разнотравный	-	6	-	-	0,34	-
Злаково-разнотравный луг (в обрамлении сосен)	-	6	-	-	0,33	-

Анализируя населения жуков-мертвоедов в п. Шексна, в каждом типе растительного сообщества был выделены преобладающие по численности виды (табл. 3).

Таблица 3

### Доминирующие виды жуков-мертвоедов в п. Шексны

Вид	2014		2015					2016	
	1	2	1	2	3	4	5	1	2
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	44%*	91%	30%	59%	55%			40%	59%
<i>Nicrophorus vespillo</i>			30%						
<i>Oiceoptoma thoracica</i>						68%	28%		

Примечания: 1 – разнотравный луг; 2 – дернисто-осоковый луг; 3 – злаково-осоковый луг; 4 – ивняк разнотравный; 5 – злаково-разнотравный луг (в обрамлении сосен);

\* доля вида по показателям численности.

Самым многочисленным видом в районе исследования является вид *Thanatophilus sinuatus*. Он является облигатным падальщиком и обычен для Вологодской области, ранее был отмечен ранее в центральных и юго-западных районах региона [7]. В наших исследованиях *Th. sinuatus* преобладает на всех изученных участках с травянистой растительностью на протяжении нескольких лет. Данный вид на Европейском Севере также является многочисленным.

В составе населения жуков-мертвоедов участков с древесной растительностью и прилегающих к древостоям открытых участков многочисленным является вид *Oiceoptoma thoracica*. Этот вид предпочитает лиственные и хвойно-мелколиственные леса, встречается на падали, но может быть обнаружен на гниющих грибах [6]. Для Вологодской области отмечается, что данный вид встречается массово с середины мая до конца сентября. В регионе он распространен повсеместно [7].

Третьим по численности среди прочих видов жуков мертвоедов в п. Шексна является *Nicrophorus vespillo*. В Вологодской области его представители составляют значительную часть населения жуков-мертвоедов на разнообразных лугах, а в лесах встречаются редко [3]. Данный вид является obligatным падальщиком. В регионе встречается редко в центральных и северо-восточных районах [7].

Таким образом, при изучении фауны жуков-мертвоедов, на территории п. Шексны было выявлено 9 видов данной группы. Анализируя население мертвоедов на участках с травянистой и древесной растительностью, нами были выявлены различия по видовому составу, в то время как по показателям видового богатства типы местообитаний не различались (соответственно, 7 и 8 видов). В составе населения мертвоедов разных типов сообществ отмечается резкое преобладание по численности отдельных видов (от 28 до 91% от суммарной численности). Среди всех обнаруженных нами видов на протяжении нескольких лет преобладающим по численности является вид *Thanatophilus sinuatus*. В целом условия обитания для жуков мертвоедов, формирующиеся на территории п. Шексны, можно охарактеризовать как благоприятные. Об этом свидетельствует их высокое видовое богатство и стабильные в течение ряда лет значения индекса Шеннона.

1. Бодня А. П. Фауна и население жуков-мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) Вологодской области // Материалы 67-ой Всероссийской (с международным участием) научной конференции обучающихся и молодых ученых, Петрозаводск, 17 апреля 2015 г. / ФГБОУ ВПО «ПетрГУ»; – Петрозаводск – В печати.

2. Гурьева Е. Л., Крыжановский О. Л. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые / Гурьева Е. Л., Крыжановский О. Л. – М.–Л.: Наука, 1965. – 668 с.

3. Журавлева Е. В. Жуки семейства мертвоеды (Silphidae) Вологодской области / Е. В. Журавлева. – Вологда: ВГПУ, 2008. – 42 с. (Фондовые материалы кафедры биологии и экологии ВоГУ)

4. Лябзина С. Н. Экология жуков-мертвоведов (Coleoptera, Silphidae) в Карелии / С. Н. Лябзина, С. Д. Узенбаев // Учебные записки Петрозаводского государственного университета. – 2013. – № 2. – С. 27-32.

5. Омарова О. Э. Особенности комплекса жесткокрылых-некробионтов на трупах различных видов животных. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. – 42 с. (Фондовые материалы кафедры зоологии и экологии ПетрГУ)
6. Пушкин С.В., Шаповалов М.И. Эколо-фаунистический обзор жуков-мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) Республики Адыгея // Вестник АГУ, 2010. Т. 3 (69), С. 66-76.
7. Разнообразие насекомых Вологодской области: монография / Ю. Н. Белова, М. Н. Долганова, Н. С. Колесова [и др.]. – Вологда: Центр оперативной полиграфии «Коперник», 2008. – 368 с.
8. Сорокина Е. П. Комплексы жуков мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) открытых местообитаний окрестностей г. Никольска Вологодской области – Вологда: ВГПУ, 2011. 36 с. (Фондовые материалы кафедры биологии и экологии ВоГУ)

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ КОРОВКИ СЕМИТОЧЕЧНОЙ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛОГДЫ И ОКРЕСТНОСТЕЙ С. УСТЬЕ)**

**Ю.С. Григорьева**  
Научный руководитель **Ю.Н. Белова**, канд. биол. наук  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Кокцинеллиды, или божьи коровки (Coleoptera, Coccinellidae) – одна из наиболее практически значимых и изученных групп жуков. Большинство видов этого семейства – хищники, и лишь около 10% – фитофаги. Многие виды имеют огромное значение, как регуляторы численности тлей, кокцид, листоблошек и успешно применяются в биологической защите растений. Божьи коровки широко распространены практически по всему миру, но наибольшее распространение кокцинеллиды получили в Европе, Азии и северных странах Африки [2,3].

Жуки семейства кокцинеллиды являются обычными объектами для изучения морфологической изменчивости. Этому способствуют их повсеместное распространение, полиморфизм рисунка надкрыльев, а также массовая встречаемость. На территории Вологодской области известно всего несколько работ, посвященных фенетике кокцинеллид. Так, на протяжение нескольких лет проводилось исследование зависимости окраски надкрылий двуточечной божьей коровки – *Adalia bipunctata* от индустриализации района обитания Юрием Ивановичем Веселовским (2003).

Цель нашей работы состояла в изучении половой структуры и выявлении внутривидовой изменчивости коровки семиточечной (*Coccinella*

*septempunctata*) на примере г. Вологды и с. Устье. Цель предполагала решение следующих задач: 1. исследовать особенности половой структуры популяций *C. septempunctata*; 2. изучить структуру изменчивости рисунка надкрылий вида; 3. провести анализ изменчивости, связанной с обитанием имаго на разных территориях в условиях города (г. Вологда) и сельской местности (с. Устье).

Источниками для работы послужили личные сборы автора, выполненные с апреля по октябрь в 2014-2016 гг. В качестве метода сбора был использован ручной сбор, а также обтрясывание ветвей деревьев и кустарников. Всего за период исследования был собран 631 экз. коровок.

Определение пола коровок проведено в лабораторных условиях. Для этого жуков сначала вымачивали в течение 2-3 часов в слабом растворе уксусной кислоты, затем проводили вскрытие брюшка и по генитальным пластинкам определяли принадлежность к полу. В результате было установлено, что во всех выборках 2014 и 2015 гг. соотношение полов более или менее выровняно, в выборках 2016 года незначительно преобладали самки (табл. 1).

Таблица 1

**Численность и соотношение полов в популяциях  
*Coccinella septempunctata***

Год	Населенный пункт	Количество самок	Количество самцов
2014	с. Устье	59	31
2015	г. Вологда	16	14
2016	с. Устье	61	40
2016	г. Вологда	252	158

Возможно, различия связаны со спецификой периода сбора материала. В 2014 году сбор осуществлялся в августе, а в 2015 году в течение всего теплого периода. В 2016 году сбору жуков проводились в конце июня – начале июля. В первой половине лета в популяциях коровок происходит размножение – самки и самцы копулируют, после чего активность самцов заметно снижается, часть из них погибают. Косвенно в подтверждение этому служит тот факт, что нами в 2016 г. были обнаружены половозрелые самки (2 экз.), у которых регистрировались яйца, в количестве 35-36 штук.

Проведен анализ метрических признаков (табл. 2). Установлено, что самки и самцы исследуемых популяций практически не различаются. Исключение составляет выборка, собранная на Агробиостанции в городе Вологде в 2016 г., в составе которой самцы крупнее самок (табл. 2). Средние значения измеренных параметров различаются для популяций в г. Вологде и окрестностях с. Устье. Наиболее заметны различия жуков по показателям массы, а также общей длины тела. Жуки, собранные в с. Устье отличаются большей длиной и, несмотря на это, меньшей массой тела, в то время как жуки городских популяций меньше по длине, но тяжелее. Можно предположить, что наблюдаемые различия городских и сельских популяций связаны с состоянием их кормовой базы.

Таблица 2

Метрические параметры *Coccinella septempunctata*

Признак	Суходольный крупно-разнотравный луг (г. Вологда, Осановская роща) 25.06-01.07. 2016		Суходольный разнотравный луг с сорными элементами (с. Устье) 25.05-08.10. 2016		Агробиостанция – делянки с с/х культурами (г. Вологда) 25.06-09.07.2016	
Пол	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
<b>Общая длина</b>						
Сред. знач.	5,24±0,035	5,52±0,032	<u>5,0</u> ±0,016		<u>5,97</u> ±0,020	
Min	5,0	4,8	4,0	4,0	4,0	4,9
Max	6,2	6,3	6,5	6,0	6,2	6,0
<b>Масса</b>						
Сред. знач	16,8±0,03	16,7±0,02	<u>12,1</u> ±0,02	<u>12,2</u> ±0,02	16,1±0,01	16,0±0,02
Min	10,1	11,7	10,1	10,5	11,2	12,8
Max	24,0	22,0	24,4	21,9	22,7	24,1

Мы изучали изменчивость вида *Coccinella septempunctata* по размеру черных пятен на надкрыльях (рис.). В наших исследованиях рисунок надкрыльй отличается стабильностью. Было установлено, что наиболее крупными являются 3, 4, 5, 6 пятна, при этом наиболее изменчивы по диаметру пятна 5 и 6.

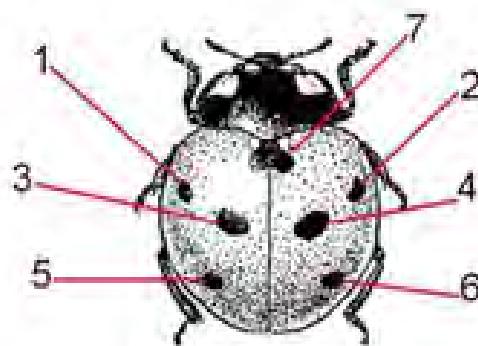


Рис. Нумерация пятен на надкрыльях *Coccinella septempunctata* в исследовании морфологической изменчивости

Для проверки гипотезы индустриального меланизма было проведено сравнение популяций городских и сельских поселений по размеру черных пятен. В результате установлено, что диаметр пятен не зависит от уровня антропоген-

ной нагрузки на местообитание и коррелирует с размером коровок. Так самые крупные пятна характерны для самых крупных коровок, собранных в окрестностях с. Устья в 2014 г., и в г. Вологде (агробиостанция) в 2016 г (табл. 3).

Таблица 3

Изменчивость рисунка *Coccinella septempunctata*

Номер пятна/Ассоциация	1	2	3	4	5	6	7
<b>Суходольный крупно разнотравный луг (г. Вологда, Осановская роща)</b>	0,54 ±0	0,38 ±0	0,66 ±0,007	0,7 ±0	0,63 ±0,007	0,64 ±0,02	1,0 ±0,007
<b>Агробиостанция – делянки с с/х культурами (г. Вологда)</b>	0,54 ±0	0,55 ±0,005	0,67 ±0,005	0,8 ±0	0,65 ±0	0,65 ±0	1,4 ±0,005
<b>Суходольный разнотравный луг с сорными элементами (с. Устье)</b>	0,4 ±0,01	0,4 ±0,014	0,4 ±0,01	0,65 ±0,02	0,65 ±0,02	0,65 ±0,02	1,0 ±0

В целом по результатам работы можно сделать следующие выводы. Численность коровок на изученных площадках колеблется в широком интервале. Соотношение полов в составе изученных популяций выровнянное, или смещено в пользу самок. Полового диморфизма по показателям длины и массы тела для вида коровка семиточечная не обнаружено. Жуки из сельской местности отличаются большей длиной тела и меньшей массой. Установлена изменчивость рисунка надкрыльев по диаметру пятен, при этом размер черных пятен на надкрыльях жуков изменяется согласованно с длиной тела.

1. Балуева, Е.Н. Фауна коровок (Coleoptera, Coccinellidae) Ярославской области. / Е.Н. Балуева // Современные проблемы биологии, экологии, химии: материалы региональной научной студенческой конференции. – Ярославль: Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 2006. – С. 3–10.

2. Богданов-Катьков, Н. Н. К фауне Coccinellidae Кубанской области / Н.Н. Богданов-Катьков // Записки Музея природы и истории Черноморского побережья Кавказа. – Новороссийск, 1916. – Вып. 1. – 11 с.

3. Добржанский, Ф.Г. Скопления и перелеты у божьих коровок (Coccinellidae) / Ф.Г. Добржанский // Известия отделения прикладной энтомологии с. х. Ученого Комитета. – Киев, 1922. – Т. 2. – С. 103–124.

## **CORYDALIS SOLIDA (L.) CLAIRV НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «РУССКИЙ СЕВЕР»**

***B.H. Елегонская***

*Научный руководитель Е.В. Кармазина, канд. биол. наук*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Работа посвящена изучению *Corydalis solidia* (L.) Clairv (хохлатки плотной) из семейства Fumariaceae, относящегося к эфемероидным – раннецветущим видам [3, 6, 9].

*Corydalis solidia* – многолетнее травянистое олигокарпическое клубневое растение [2]. Оно относится к числу видов, которые почти всю жизнь остаются на одном и том же месте. Именно эта «сидячая» особенность делает хохлатку плотную уязвимым видом. *Corydalis solidia* занесена в Красную книгу Вологодской области в статусе вида биологического контроля [4], поэтому изучение особенностей биологии и экологии имеет важное научное значение для организации охраны данного растения.

*Corydalis solidia* – растение эумезофитное, произрастающее на почвах с разным механическим составом: на глиняных, суглинистых и супесчаных почвах [8]. Предпочитает сероольшаники, чаще приречные, мелколиственные и смешанные леса [5; 7].

*Corydalis solidia* – евразийский вид с европейским типом ареала [5].

В условиях Вологодской области особенности произрастания вида ранее не изучались. При ревизии фондов гербария кафедры биологии и экологии ВоГУ установлено, что *Corydalis solidia* была собрана в 22 районах Вологодской области. По-видимому, из-за ранних сроков цветения и плодоношения в некоторых районах области этот вид еще не обнаружен [5].

*Corydalis solidia* – кормовое растение редкого вида бабочки *Parnassius Mnemosyne* на стадии гусеницы [1]. Следовательно, распространение *Corydalis solidia* играет важную роль для существования и уязвимости этого насекомого.

Исследование популяционных особенностей *Corydalis solidia* проводилось на территории национального парка (далее НП) «Русский Север». Выбор района исследования был определен благоприятностью территории для произрастания хохлатки плотной (*Corydalis solidia*) и распространения Мнемозины (*Parnassius Mnemosyne*).

НП «Русский Север» организован 20 марта 1992 г. в Кирилловском районе Вологодской области с целью сохранения уникальных природных комплексов Вологодского Поозерья и богатейшего историко-культурного наследия края. Территория парка характеризуется пересеченным рельефом, развитой гидрологической сетью и широким распространением мелколиственных лесов. В пределах НП находятся памятники природы (гора Маура, Ципина го-

ра, Сокольский бор), заказник (Шалго-Бодуновский лес), неолитические стоянки (свайное поселение на реке Модлоне и др.), историко-архитектурные памятники (Кирилло-Белозерский, Ферапонтов, Горицкий монастыри, Нило-Сорская пустынь) и др..

Исследовательские работы на территории НП велись с 2014 по 2016 г.г. преподавателями кафедры биологии и экологии ВоГУ и специалистами НП «Русский Север». На учетных площадках и на территориях непосредственно к ним примыкающим проводилось установление произрастания, учет плотности популяций хохлатки плотной (*Corydalis solida*). В частности, проводился сплошной подсчет особей по возрастам на участках площадью от 1 до 10 м<sup>2</sup>. В 2015 году были заложены стационарные площадки (в окр. д. Васькино, с. Вогнемы, д. Чистого Дора и подножия г. Мауры), на которых проводился сплошной подсчет особей по возрастам, отмечался процент завязываемости плодов, определялась пространственная структура особей с целью дальнейшего мониторинга популяций.

При изучении распространения вида на территории национального парка был обследован ряд точек, относящихся к различным сообществам (таблица).

Таблица

**Характеристика местообитаний хохлатки плотной  
на территории НП «Русский Север»**

Местообитания	Тип растительности	Ассоциация	Тип почвы	Плотность, на 1 м <sup>2</sup>
д. Васькино (2014 г.)	Лесная	Березняк грушанково-крапивный	Торфяно-глееватая на аллювиальных отложениях	44,2
д. Васькино (2014 г.)	Лесная	Березняк грушанково-хохлатковый с примесью сосны		40
д. Васькино (2015 г.)	Луговая	Злаково-разнотравный луг		97,7
с. Чистый Дор (2014 г.)	Лесная	Брезняк снытево-крапивный	Дерновая среднемощная легкосуглинистая глееватая на аллювиальных отложениях	40,6
с. Чистый Дор (2014 г.)	Луговая	Злаково-разнотравный луг		57,8
с. Чистый Дор (2015 г.)	Луговая	Низинный таволгово-купальничевый луг		157,8
д. Кашкино (2014 г.)	Лесная	Сероольшаник таволго-снытевый	Дерновая среднемощная среднесуглинистая глееватая на озерно-аллювиальных отложениях	15,1
г. Маура (2015 г.)	Лесная	Сероольшаник таволго-снытевый		107

Во многих случаях местонахождение *Corydalis solida* приурочено к молодым мелколиственным лесам, преимущественно сероольшаникам с участием березы (*Betula*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и ели европейской (*Picea abies*) (таблица 1). Для ее произрастания важное значение имеет разреженность древесного яруса. Зачастую вид произрастает на границе леса и луга (на открытых местообитаниях).

В травяно-кустарничковом ярусе из сопутствующих видов можно отметить следующие: крапива двудомная (*Urtica dioica*), лабазник обыкновенный (*Filipendula vulgaris*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*), кипрей узколистный (*Chamerion angustifolium*) и др..

В 2015 году на основных мониторинговых площадках были сделаны почвенные срезы и исследованы типы почв (таблица 1). Анализ почв в местообитаниях хохлатки плотной показал, что вид произрастает на дерновых почвах, легких по механическому составу, свежих по уровню влажности, чаще всего, богатых гумусом.

Учет плотности популяций *Corydalis solida* на территории НП в различных сообществах показал, что этот показатель выше в луговых сообществах. Плотность популяций в лесных экосистемах составляет от 40 до 107 особей на 1 м<sup>2</sup>, в луговых – от 57,8 до 157,8 на 1 м<sup>2</sup> (таблица 1). Возможно, это связано с тем, что для хохлатки, как и для большинства эфемероидных растений, свет является основным лимитирующим фактором.

Таким образом, *Corydalis solida* на территории НП «Русский Север» представлена обширными популяциями, но требует выявления новых местообитаний; произрастает в сообществах с разреженным древесным ярусом; предпочитает дерновые почвы; плотность популяций выше в луговых сообществах.

Выражаю благодарность преподавателю ВоГУ Ю.Н. Беловой, администрации НП «Русский Север» в лице Л.В. Кузнецовой и магистранту ВоГУ В.Н. Кирьяновой за предоставленные материалы.

1. Горбач, В. В. Пространственная организованность популяции апполониачерного (*Parnassius Mnemosyne*) в условиях Заонежья / В. В. Горбач // Зоологический журнал. – 2009. – №12. – т.88. – С. 1493-1505.

2. Жукова, Л. А. Онтогенетический атлас растений: научн. издание: в 5 т. – Т. 5 / Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – 372 с.

3. Коровкин, О. А. Анатомия и морфология высших растений. Словарь терминов / О. А. Коровкин. – Москва: Дрофа, 2007. – 268 с.

4. Об утверждении перечня (списка) редких и исчезающих видов (внедривидовых таксонов) растений и грибов, занесенных в Красную книгу Вологодской области: постановление Правительства Вологодской области от 24.02.2015 № 125. – 2015. – 34 с.

5. Орлова, Н. И. Конспект флоры Вологодской области: монография / Н. И. Орлова. – Санкт-Петербург: «Румб», 1993. – 262 с.
6. Орлова, Н. И. Определитель высших растений Вологодской области: учебник для вузов / Н. И. Орлова. – Вологда: Русь, 1997. – 263 с.
7. Сергиевская, Е. В. Систематика высших растений. Практический курс: учебник для вузов / Е. В. Сергиевская. – Санкт-Петербург: Лань, 1998. – 448 с.
8. Смирнова, О. В. Жизненные циклы, численность и возрастной состав популяций основных компонентов травяного покрова дубрав / О. В. Смирнова. – Москва, 1968.
9. Цвелеев, Н. Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская, Новгородская): учебник для вузов / Н. Н. Цвелеев. – Санкт-Петербург: СПХФА, 2000. – 781 с.

## МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ БАБОЧКИ МНЕМОЗИНЫ (LEPIDOPTERA, PAPILIONIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА "РУССКИЙ СЕВЕР"

**В.Н. Кирьянова**

*Научный руководитель Ю. Н. Белова, канд. наук*

*Вологодский государственный университет*

*г. Вологда*

Сохранение биоразнообразия – одна из глобальных экологических проблем современности, поэтому изучение особенностей популяций редких и уязвимых видов животных на локальном уровне является необходимым условием для их сохранения.

**Актуальность исследования** определена необходимостью изучения состояния популяции редкого охраняемого в Российской Федерации вида – мнемозины (*Parnassius tthemosyne*) для организации его эффективной охраны. Исходя из этого, целью исследования стало изучение пространственного распределения, сезонной динамики численности и развития бабочки мнемозины на территории национального парка «Русский Север»

**Задачи исследования** были определены следующим образом: изучить распространение мнемозины и ее кормового растения на территории парка; проследить сезонную и многолетнюю динамику численности имаго мнемозины на территории парка; дать характеристику половой структуры популяции и морфологической изменчивости имаго по метрическим признакам.

Работы на территории национального парка "Русский Север" проводились с 2012 по 2016гг., с конца апреля до начала июля специалистами национального парка «Русский Север», преподавателями и студентами кафедры

биологии ВоГУ, с интервалом от 1 до 14 дней. Сбор имаго осуществлялся с помощью сачка на площадках площадью 150 м<sup>2</sup>. Для исследования морфологической изменчивости были взяты за основу следующие признаки – длина переднего крыла, длина тела. Каждую пойманную бабочку регистрировали, впервые пойманных метили и тут же отпускали. В качестве меток использовали точки, которые наносили ручкой-маркером на нижнюю поверхность левого заднего крыла. Метки на крыльях сохраняются до конца жизни и могут быть утрачены лишь в случае сильного повреждения крыла. За период исследований было зарегистрировано около 27 личинок и 353 имаго.

Изучение мнемозины проводился в 6 локалитетах на 12 площадках (окр. д. Васькино, с. Богнема, окр. д. Кашкино, подножье г. Маура, окр. д. Топорня и д. Чистый Дор). Многолетний ряд данных получен в 3 локалитетах на 6 площадках. Это окр. д. Васькино, окр. д. Чистый Дор и подножье г. Маура. Площадки изолированы друг от друга на 30-40 км. Это позволяет предположить, что между ними затруднен обмен имаго и изученные нами бабочки принадлежат к разным субпопуляциям.

На учетных площадках и на территориях непосредственно к ним примыкающим проводился учет плотности кормового растения бабочки – хохлатки плотной. В частности, производился подсчет растений на участках площадью от 1 до 10 м<sup>2</sup>. Также выполнялось описание морфологических и структурных особенностей почв. Всего было выполнено 12 почвенных разрезов. Описание почв и анализ их особенностей проводился в лабораторных условиях с помощью принятых методик.

Исследование территории национального парка показали, что хохлатка плотная встречается в речных долинах, на хорошо дренированных склонах речных террас (речная часть Шекснинского вдх., р. Пидьма, р. Иткла, р. Бородава). В то же время местообитания хохлатки были отмечены на озерных террасированных склонах (оз. Константиновское или Аристово) и вдоль искусственных объектов – мелиоративных канав (окр. д. Топорня). Чаще всего хохлатка встречалась в молодых мелколиственных лесах (березняках и сероольшаниках) с хорошо развитым травянистым покровом (сныть, крапива, купальница европейская, гравилат речной, звездчатка жестколистная, таволга вязолистная) и на лугах, к ним примыкающих. Одна ценопопуляция хохлатки была зарегистрирована в светлом сосновом лесу (окр. д. Топорня). Анализ почв в местах обитания хохлатки плотной показал, что вид произрастает на дерновых почвах, легких по механическому составу, зернисто-комковатых по структуре, свежих по уровню увлажненности и, чаще всего, на почвах богатых гумусом.

Установлено, что наибольшая плотность хохлатки отмечается в сероольшнике снытево-крапивном в пойме реки Пидьма (таблица 1). Проведен учет плотности растений с повреждениями листогрызущих беспозвоночных. Вероятно, что эти повреждения нанесены личинками мнемозины. Наибольшее количество поврежденных растений отмечалась в ольшнике снытево-

крапивном, в окр. д. Чистый Дор. Также на данном участке было обнаружено максимальное количество личинок бабочки – 21.

Таблица 1

**Плотность кормового растения мнемозины на территории национального парка «Русский Север» за 2014-2015гг.**

Локалитет	Плотность растений, экз/м <sup>2</sup>		Плотность поврежденных растений, экз/м <sup>2</sup>		Доля поврежденных растений, %	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<b>Чистый Дор</b>	150,0	157,8	16	5,7	3,3	3,6
<b>Васькино</b>	37,0	55,3	2	0,3	5,2	0,3
<b>Маура</b>	84,1	107,0	3,6	1,2	1,9	1,12

Бабочка была обнаружена на сырых крупнотравных и влажных злаково-разнотравных и злаковых лугах, а также в светлых лиственных лесах, с хорошо развитым травянистым ярусом. По-видимому, бабочка (и ее кормовое растение) довольно устойчивы к умеренному антропогенному воздействию. Так ценопоуляция хохлатки (20,95 экз/м<sup>2</sup>), а впоследствии и имаго мнемозины были обнаружены в пределах крупного сельского поселения (с. Вогнема), расположенного на склоне чаши речной части Шекснинского вдх.

Особенности развития мнемозины на территории национального парка слабо изучены. Из числа преимагинальных стадий развития нами были обнаружены только личинки. Все находки личинок были сделаны с 6 по 20 мая.

Лет бабочки на территории национального парка «Русский Север» фиксируется с конца мая (26.05.) до конца июня (24.06). Интересно, что вылет бабочек в разных локалитетах и даже в разных местообитаниях в окрестностях одного населенного пункта асинхронный. Вероятно, на сроки вылета оказывает влияние микроклимат местообитания.

Наблюдения за активностью имаго показали, что имаго активны, преимущественно с 9:00 до 13:00. С 13:00 до 15:30 отмечаются единичные летающие особи. После 15:30 бабочки не регистрировались

Динамика численности имаго (число особей, зарегистрированных на 100 м<sup>2</sup> за 30 минут) в течение сезона (конец мая – начало июля) показывает, что максимальное количество особей встречено в первых числах июня. Причем, самки вылетают позже самцов на несколько дней. В наших исследованиях самки чаще встречаются на площадках через неделю после вылета самцов. Во второй половине июня численность имаго постепенно сокращается.

Сбор бабочек с последующим нанесением меток и выпуском животных позволил сделать некоторые ориентировочные выводы о продолжительности жизни имаго. В наших исследованиях незначительная часть бабочек были собраны повторно (спустя несколько дней). Всего повторно отмечено 38 экз. Из них через неделю после поимки собрано 29, через 2 недели 9 экз. Это свиде-

тельствует о том, что в продолжительность жизни имаго в природе составляет не менее 15 дней.

Проведен анализ динамики численности мнемозины в течение одного года в трех разных локалитетах: окр. д. Васькино, подножье г. Маура и окр. д. Чистый Дор. Средние показатели численности мнемозины в 2014 году изменились от 1 и до 8(экз./100м<sup>2</sup>/30 мин.). В целом наибольшие показатели численности мнемозины в 2014 году нами отмечались в локалитете Васькино (38 экз.; 16 экз./100м<sup>2</sup>/30 мин.).

На активность, а, следовательно, фиксируемые показатели численности мнемозины, заметное влияние оказывают погодные условия, поэтому нами были проанализированы параметры погоды в июне 2012-2016 гг. (таблица 2).

Таблица 2

**Показатели погодных условий за 2012-2015 гг.**

Погодные условия	2012	2014	2015	2016
Средняя температура воздуха в период развития бабочки, °С	4	5,4	5,2	5

Примечание: сведения о погодных условиях приводятся для пункта Кириллов и заимствованы с сайта: gr5.ru

За весь период наблюдений погода 2014 года была наиболее благоприятна для мнемозины. Именно в этот период нами зарегистрированы наиболее высокие показатели активности и численности бабочки.

В целом мы полагаем, что, пространственно-временные колебания численности мнемозины на стационарных площадках определяются: открытостью местообитания имаго, кормовой базой личинок и погодными условиями.

Проведен анализ соотношения особей разных полов в субпопуляциях мнемозины в разных локалитетах (окр. д. Чистый дор и д. Васькино, подножье г. Маура) за 2012-2016 гг. Выявлено, что во всех популяциях преобладают самцы над самками. Самцы, как правило, более активны, так как ищут самку, совершая передвижения на относительно большие расстояния. Самки более скрытны и менее подвижны. Кроме того, миграционные возможности самок сдерживаются роговым чехлом (сфрагисом), служащим для защиты яиц.

Проведено изучение морфологической изменчивости мнемозины на территории парка на примере самцов по двум показателям: длина тела и длина переднего крыла. Установлено, что параметры длины переднего крыла самцов на всех площадках соответствуют видовой норме [1]. Самые высокие средние значения, а также максимальные значения длины тела и крыла отмечаются для площадок в окрестностях д. Васькино (максимальная длина переднего крыла 3,60). Самые мелкие особи отмечены в подножье горы Маура (минимальное значение длины переднего крыла 2,60 см). Мы предполагаем, что колебания значений размеров крыльев и тела могут быть вызваны следующими

факторами: открытостью участков и возможно, состоянием кормовой базы личинки.

В целом по итогам работы можно сделать следующие выводы. В течение ряда лет имаго вида регистрируются в различных локалитетах национального парка с 26 мая по 24 июня. Причем начало лета в биотопах разного типа асинхронное в зависимости от микроклиматических условий. Вылет самцов происходит в более ранние сроки в сравнение с самками. Бабочки наиболее активны в дневные часы с 10:00 до 13:00. На активность бабочки заметное влияние оказывают погодные условия. Во всех изученных субпопуляциях самцы преобладают над самками, что связано с особенностями поведения особей разных полов. На примере самцов выявлены слабые различия по метрическим признакам имаго разных субпопуляций. На территории парка наиболее благоприятным местом для обитания мнемозины являются: крупнотравные снытево-крапивные, материковые злаково-разнотравные луга в локалитетах Васькино, Чистый Дор, которые представляются наиболее перспективными с точки зрения организации охраны.

1. Коршунов, Ю.Л. Название: Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю. Л. Коршунов. – М.: Издательство КМК, 2002 – 424 с.

## ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В БАРАНЦЕ ОБЫКНОВЕННОМ (*HUPERZIA SELAGO*)

**Н.С. Клепикова**

Научный руководитель **Е.Ю. Бахтенко**, д-р биол. наук, профессор  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Плауновидные (Lycopodiophyta) — одна из самых древних групп высших сосудистых растений. В условиях Вологодской области плауны (в широком понимании) представлены 12 видами, относящимися к 6 родам 4 семейств [8], при этом 11 видов отнесены к категории редких [7]. Одним из лесных плаунов, широко распространённых на территории Вологодской области, является баранец обыкновенный (*Huperzia selago* s.l.). В области данный вид представлен комплексом микровидов (*Huperzia appressa* (Desv.) A. Love et D. Love, *Huperzia arctica* (Grossh. ex Tolm.) Sipl. и собственно *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. s.str.). Все они официально взяты под региональную охрану [6]. В работе приводятся результаты исследования типового микровида.

Плаун баранец — это многолетнее вечнозелёное микоризное растение до 45–50 см длиной, из которых половина (20–25 см) приходится на вертикальную часть. Стебли дважды-четырежды дихотомически ветвящиеся, уко-

реняющиеся у основания, по мере нарастания полегающие. Филлоиды тёмно-зелёные, по краю со светлой каёмкой, достаточно жёсткие, ланцетные, отклонены от стебля. Спорангии одногнёздные, находятся в пазухах филлоидов, образуя в верхней части побега особую спороносную зону. Изредка вид размножается вегетативно с помощью выводковых почек. Крупных популяций плаун не образует, растет куртинами от 0,5 до 1 м в диаметре [2]. В России нерегулируемые сборы растения в хозяйственных (кражение тканей) и лекарственных целях, а также интенсивные лесозаготовки (уничтожение местообитаний) привели к резкому сокращению популяций баранца.

Благодаря содержанию биологически активных соединений, баранец, как и другие плауны, ранее использовался в медицинских целях. Из-за сильной ядовитости всех частей растения (кроме спор) в настоящее время использование травы плауна запрещено в лечебной практике.

В литературном обзоре [1] отмечается, что в плаунах обнаружены эфирные масла, пектиновые вещества, фенольные соединения, терпеноиды, сапонины и алкалоиды. Вместе с тем большая часть цитируемых в обзоре работ касается плаунов, взятых вне границ России. Ресурсные и биохимические исследования плаунов на территории РФ проводились давно и их результаты по большей части неактуальны. Для Вологодской области имеется единичная историческая работа по исследованию алкалоидов [5]. Наименее изученной группой веществ в плаунах являются фенольные соединения, поэтому актуальность изучения фенольного метаболизма не вызывает сомнений. Целью настоящей работы является изучение накопления фенольных соединений в побегах баранца обыкновенного в условиях Вологодской области. Ранее было проведено аналогичное исследование по плауну годичному [4] и сделан сравнительный анализ фенольного метаболизма 3-х видов лесных плаунов области [3].

Сбор биоматериала проводили в течение вегетационного периода (с мая по сентябрь 2016 года) из небольших клонов *Huperzia selago* s.str., произрастающих в молодом березняке-ивняке и березняке травяном и кустарничково-травяном с единичными елями и соснами в подросте на осушеннем торфянике в границах городских земель Вологды. Местообитание находится за садоводческим товариществом «Дренаж» ( $59^{\circ}14'59.2''$  N  $39^{\circ}58'25.1''$  E) и выявлено ранее А. Б. Чхобадзе (04.05.2015). Места произрастания плауна находятся на пониженных участках со слабобугристым мезорельефом, имеющих временно избыточное увлажнение; субстрат – слаборазложившийся сфагновый торф, перекрытый маломощной подстилкой из листового и веточного опада и травяного войлока. Затенение травяного покрова кронами деревьев и кустарниками сквозистое, незначительное. Антропогенное воздействие на участке произрастания баранца выражается в сезонной рекреационной нагрузке во время сбора грибов и засорении бытовым и хозяйственным мусором (четыре раза клоны плауна были найдены прямо на сорных местах). Собранные растительные сырье фиксировали методом воздушной сушки на открытом воздухе в тен-

ни, после чего сырье измельчали и подвергали 3-х часовой выдержке в сушильном шкафу при температуре 105°C. При исследовании побеги баранца были фрагментированы на ортотропные (растущие вертикально) и плахиотропные (растущие горизонтально) участки. Определение содержания растворимых фенольных соединений (СФС) осуществляли спектрофотометрическим методом. Для этого сухой материал подвергали трехкратной экстракции горячим 70% этианолом. Содержание СФС определяли с реактивом Фолина-Дениса, флаванов – с раствором ванилина в 70% серной кислоте, флаванолов – с водным раствором 2% хлоридом алюминия, дубильных веществ – с водным раствором 2% аммония молибденовокислого. Поскольку исследования фенольного метаболизма плаунов в условиях области проводятся впервые, экспериментально установлена навеска сырья баранца обычновенного и условия сушки биоматериала.

В результате проведенного исследования установлены достоверные отличия в содержании СФС, флаванов, флаванолов и дубильных веществ в разных участках побегов баранца в зависимости от стадии вегетации (таблица). Так, наибольшее количество фенольных соединений наблюдается в ортотропных участках побегов 1-го ветвления в мае, августе и сентябре, в других же месяцах максимум приходится на ортотропные побеги 2-го ветвления, наименьшее количество отмечено для плахиотропных участков побегов в течение всего исследуемого периода. Содержание флаванов выше в плахиотропных участках вне зависимости от месяца вегетации. Также, в ортотропных участках 2-го ветвления флаванолов обнаружено больше, чем в ортотропных участках 1-ого ветвления и плахиотропных участках побегов. Содержание дубильных веществ изменяется в течение вегетации. Так в мае максимальное содержание выявлено в ортотропных побегах 2-го ветвления, в июне наблюдается отток веществ в плахиотропные и ортотропные побеги 1-го ветвления. К июлю содержание дубильных веществ в ортотропных побегах 1-го и 2-го ветвлений выравнивается, и максимум приходится на плахиотропные побеги. Далее происходит отток дубильных веществ в почву и в ортотропные побеги 1-го ветвления. В сентябре наблюдается резкое увеличение содержания дубильных веществ во всех частях баранца, минимальное содержание отмечается для ортотропных побегов 2-го ветвления, максимальное – для плахиотропных и ортотропных побегов 1-го ветвления.

Необходимо отметить высокое содержание флаванов, количество которых более чем в 2 раза превышает количество растворимых фенольных соединений. В предыдущих исследованиях на сабельнике болотном было показано, что содержание флаванов, как правило, в 2,5 раза меньше содержания СФС. Можно предположить, что в плауне годичном содержатся вещества, которые чувствительны к качественным реакциям на флаваны.

Таблица

**Суммарное содержание фенольных соединений  
в баранце обыкновенном (мг/г)**

Органы растения	Растворимые фенольные соединения	Флаваны	Флаванолы	Дубильные вещества
Май				
Плагиотропные побеги	1,50 ± 0,08	3,95 ± 0,00	0,77 ± 0,17	11,60 ± 0,60
Ортотропные побеги 1го ветвления	1,80 ± 0,08	3,67 ± 0,10	0,68 ± 0,07	6,66 ± 0,41
Ортотропные побеги 2го ветвления	1,52 ± 0,08	1,38 ± 0,03	0,94 ± 0,05	29,87 ± 2,10
Июнь				
Плагиотропные побеги	1,38 ± 0,02	3,43 ± 0,06	0,98 ± 0,04	15,04 ± 1,03
Ортотропные побеги 1го ветвления	1,42 ± 0,00	3,82 ± 0,16	0,73 ± 0,03	22,45 ± 0,89
Ортотропные побеги 2го ветвления	1,48 ± 0,04	1,28 ± 0,05	1,07 ± 0,31	19,54 ± 1,28
Июль				
Плагиотропные побеги	1,23 ± 0,06	3,05 ± 0,01	0,55 ± 0,03	24,39 ± 0,08
Ортотропные побеги 1го ветвления	1,67 ± 0,04	3,23 ± 0,09	1,12 ± 0,04	18,76 ± 0,51
Ортотропные побеги 2го ветвления	1,77 ± 0,11	1,37 ± 0,09	1,25 ± 0,11	18,82 ± 0,13
Август				
Плагиотропные побеги	1,60 ± 0,05	3,88 ± 0,00	0,96 ± 0,02	6,62 ± 0,50
Ортотропные побеги 1го ветвления	1,75 ± 0,02	3,18 ± 0,11	0,93 ± 0,04	14,94 ± 0,78
Ортотропные побеги 2го ветвления	1,58 ± 0,06	1,80 ± 0,08	1,08 ± 0,15	14,50 ± 0,50
Сентябрь				
Плагиотропные побеги	1,01 ± 0,02	2,73 ± 0,03	0,67 ± 0,05	32,16 ± 0,97
Ортотропные побеги 1го ветвления	1,75 ± 0,05	1,60 ± 0,12	0,53 ± 0,01	32,19 ± 0,82
Ортотропные побеги 2го ветвления	1,72 ± 0,03	1,26 ± 0,02	1,05 ± 0,03	25,50 ± 1,01

**Благодарности.** Автор выражает признательность А.Б. Чхобадзе (ВоГУ) за помощь в составлении геоботанического описания места сбора растительного сырья, обсуждении ряда положений настоящей статьи и редактуру текста.

1. Беленовская, Л.М. Вторичные метаболиты Плауновых (*Lycopodiaceae* s.str.) флоры России и их биологическая активность / Л.М. Беленовская, А.Л. Буданцев // Растительные ресурсы. – 2015. – Т. 51, № 2. – С. 259–300.

2. Бобров, А.Е. *Lycopodiophyta* – Плауновидные / А.Е. Бобров // Флора европейской части СССР. — Л.: Изд-во «Наука», 1974. – Т. 1. – С. 54–61.

3. Клепикова, Н.С. Сравнительный анализ трёх видов плаунов Вологодской области / Н.С. Клепикова // Молодые исследователи – регионам: материалы международной научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2016. – Т. 1. – С. 536–537.

4. Клепикова, Н.С. Фенольный метаболизм плауна годичного (*Lycopodium annotinum*) / Н.С. Клепикова // Материалы межрегиональной научной конференции IX ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 2-х т. – Вологда: ВоГУ, 2015. – Т. 1: Технические науки. Экономические науки. – С. 277–280.

5. Норкина, С.С. Ориентировочное обследование растений Вологодской области на содержание алкалоидов / С.С. Норкина, Н.А. Пахарева // Учёные записки Вологодского государственного педагогического института им. В.М. Молотова. – Вологда, 1948 (1949). – Т. V, биол. – С. 209–223.

6. Об утверждении перечня (списка) редких и исчезающих видов (внедривидовых таксонов) растений и грибов, занесенных в Красную книгу Вологодской области: постановление Правительства Вологодской области от 24.02.2015 № 125.

7. Суслова, Т.А. Второе издание Красной книги Вологодской области: изменения в списках охраняемых и требующих биологического контроля видов растений и грибов / Т.А. Суслова, А.Б. Чхобадзе, Д.А. Филиппов, О.С. Ширяева, А.Н. Левашов // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2013. – Т. VII, № 3. – С. 93–104.

8. Чхобадзе, А.Б. Представленность Плауновидных (*Lycopodiophyta*) Вологодской области в гербариях Санкт-Петербурга / А.Б. Чхобадзе // «Молодые исследователи – регионам»: материалы международной научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2015. – Т. 1. – С. 521–523.

## РОЛЬ ВРАНОВЫХ В УРБОЭКОСИСТЕМЕ ЧЕРЕПОВЦА

**Т.Б. Короткова, Е.С. Орлова**

Научный руководитель **Н. Я. Поддубная**, канд. биол. наук, доцент

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Любой город представляет особую среду для животных – урбоэкосистему – искусственно созданную и поддерживаемую человеком среду [2], отличающуюся по многим параметрам от естественной. Фаунистический состав экосистемы города очень важен, т.к. влияет на санитарную и эмоциональную среду человека [2]. Комфортное существование человека в городской среде во многом зависит от того, какие природные объекты входят в урбоэкосистему.

Биология и экология животных, обитающих в таких системах, подвергается изменению из-за ряда факторов, характерных для городов, например, по-

вышенной температуры воздуха, загрязненности, повышенного уровня шума, построек человека, доступного корма и др. Соответственно меняется и их значение в городских экосистемах. В зависимости от выполняемой роли будет зависеть процесс формирования и изменения фаунистического состава (если это будет необходимым), который обязательно должен быть научно обоснован. Приспособливаясь к новым параметрам среды в городе, живые организмы демонстрируют адаптационные механизмы, являясь моделью изучения эволюционного процесса.

Не все виды животных могут адаптироваться к жизни в городе. Одной из групп, хорошо приспособливающейся к новым условиям, в том числе и жизни рядом с человеком, являются птицы сем. Врановых – *Corvidae* [4].

Вопросы о биоценотическом и хозяйственном значении врановых весьма актуальны на сегодняшний день, но недостаточно изучены [7]. Усложняет ситуацию то, что в каждом населенном пункте ситуация специфичная.

Целью данной работы является выяснение роли врановых в урбоэкосистеме Череповца.

Исследование врановых проводится в Череповце с 2000 г. Это крупный промышленный город Северо-Запада России с населением 318,5 тыс. человек. В городе можно выделить несколько крупных функциональных зон: селитебная, промышленная, рекреационная. Районы селитебной зоны разделены традиционными местообитаниями птиц. С юго-запада примыкает крупный лесной массив «Зеленая роща».

В урбоэкосистеме Череповца встречаются 6 представителей врановых птиц из 8, характерных для Вологодской области: сойка (*Garrulus glandarius*), сорока (*Pica pica*), галка (*Corvus monedula*) грач (*Corvus frugilegus*), серая ворона (*Corvus cornix*), ворон (*Corvus corax*) [3]. Кукша (*Perisoreus infaustus*) и кедровка (*Nucifraga caryocatactes*) – типично лесные жители, поэтому в городе их нет.

По характеру пребывания на территории Череповца оседлыми птицами являются серая ворона, сорока и галка; перелетным – грач; кочующими – галка и серая ворона; залетными – сойка и ворон. Поэтому наибольшее значение для городской экосистемы будут иметь галка, серая ворона и грач. Значение сороки на сегодняшний день не значительно, т.к. она только в последние годы начинает осваивать городскую среду [6]. Параметры среды обитания врановых в Череповце относительно благоприятные, т.к. рассматриваемые виды находятся или в центральной части своего ареала (ворона и галка) или в северо-западной части (грач).

Врановые являются неотъемлимым компонентом урбоэкосистемы Череповца, поэтому их биоценотическое значение очень велико. Они вступают во взаимодействие друг с другом, с другими видами животных (в том числе и человеком), растений и микроорганизмов. В то же время любой город является средой, созданной для человека и изменяемой им же самим в связи с появ-

лением новых потребностей и возможностей. Поэтому необходимо отдельно выделять значение данной группы для людей, т.к. от этого будет зависеть комфортное существование человека и его отношения к этим птицам.

Врановые выполняют санитарную роль в урбоэкосистеме Череповца, утилизируя пищевые отходы на помойках и поедая падаль, а также, истребляя грызунов и вредных насекомых, регулируя их численность.

Врановые выступают в качестве показателя состояния окружающей среды. Так, видовой состав населения этой группы и обилие каждого вида отражают условия обитания птиц в городах [1]. Используя данные о численности и распределении врановых в Череповце [5], можно говорить о достаточно благополучной санитарной обстановке в городе; наличии необходимого корма; достаточном количестве древесных насаждений для гнездования и ночевок.

Врановые являются средой обитания для многих организмов, но вирусологических, бактериологических и гельминтологических исследований пока проводится недостаточно для полного представления о переносимых паразитах [7]. Эта группа птиц может быть переносчиками возбудителей различных заболеваний, опасных для человека, диких и домашних животных. Особенно интересен в этом отношении перелетный грач, кочующие галки и серые вороны.

Особое значение приобретают врановые в периоды их наибольшей численности и в местах массового скопления. Распределение врановых в Череповце является неравномерным во времени и пространстве. Так грач встречается в городе с марта по октябрь. Численность галок и ворон увеличивается к зимнему периоду и уменьшается в период размножения [5]. В осенне-зимнее время наибольшее количество врановых в городе наблюдается в вечернее и ночное время на коллективных ночевках. В дневное время птицы предпочитают находиться вблизи мусорных контейнеров и древесных насаждений, избегая крупных магистралей и пешеходных тротуаров. Много их в парках и скверах города. Для галок важно наличие зданий, где они устраивают гнезда.

В Череповце ежегодно отмечается около 18 грачовников и 10 крупных мест совместных ночевок врановых, на которых собираются примерно 7-10 тыс. птиц. Это территории парков, аллеи, дворовые территории с большим количеством деревьев. Скопления птиц создают значительный шумовой эффект, что является неприятным для людей. Врановые загрязняют пометом дорожки под деревьями, скамейки, памятники. Кормясь в местах централизованного выбрасывания мусора, представители этого семейства часто разбрасывают его у контейнеров, придавая непривлекательный вид дворовой территории.

Показано, что птицы воздействуют на почву, изменяя ее физико-химические свойства в местах их постоянных концентраций, и как следствие – происходит изменение растительного и животного мира данной территории [6]. Птицы разносят различные семена, из которых могут прорастать орнитохорные растения. Во время ночевок обламывается большое количество веток, через поврежденные места которых могут проникать различные инфекции. Обламывание веток происходит и при строительстве гнезд.

Серые вороны могут охотиться на голубей, разорять гнезда мелких воробьиных и водоплавающих птиц, поедая яйца и птенцов. Благодаря этому происходит регуляция населения численности других видов птиц. В городе известны случаи нападения врановых на домашних животных (кошек и собак) и человека.

Таким образом, серая ворона, галка и грач играют существенную роль в функционировании антропогенных экосистем и имеют важное хозяйственное, санитарно-эпидемиологическое значение для человека.

1. Аксенова, М.М. Особенности распределения врановых (Corvidae) на территории центра русской равнины и их индикационное значение / М.М. Аксенова // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах» / под. ред. В.М. Константина, Е.В. Лысенкова; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2002. – С. 39 – 40.
2. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер – М.: Мир. – 1990. – 246 с.
3. Коблик, Е.А. Список птиц Российской Федерации / Е. А. Коблик // Товарищество научных изданий КМК. – М., 2006. – 256 с.
4. Константинов В.М. Врановые птицы как модель синантропизации и урбанизации / В. М. Константинов // Русский орнитологический журнал. – 2002. – Том 21. – Экспресс-выпуск 792. – С. 2172 – 2176.
5. Короткова, Т.Б. Динамика популяций врановых (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца в 1990 – 2010-е годы / Т.Б. Короткова, Н.П. Коломийцев, Н.Я. Поддубная // Череповецкие научные чтения – 2015: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Череповец, 11 – 12 ноября 2015 г.): В 4 ч. Ч. 3: Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К.А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2016. – С. 79-81.
6. Короткова Т.Б., Вселение сороки (*Pica pica* L.) в экосистему г. Череповца / Т.Б. Короткова, Н.Я. Поддубная, Н.П. Коломийцев // Принципы экологии. – 2016. – Т. 5. – № 3. – С. 65.
7. Лысенков Е. В. Средообразующая роль врановых в антропогенных ландшафтах / Е. В. Лысенков // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах» /Под. ред. В.М. Константина, Е.В. Лысенкова; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2002. – С. 25–29.
8. Родимцев А.С. Состояние изученности врановых (Corvidae, Aves) Северной Евразии (по материалам прошедших совещаний и конференций) / А. С. Родимцев, И.И. Рахимов, Л.В. Маловичко, М.А. Микляева, Л.Ф. Скрылева, А.Г. Анисимов // Вестник ТГУ. – 2012. – Т.17. – Вып. 5. – С. 1476–1481.

## НАСЕЛЕНИЕ ЖУКОВ-ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ТЕРРИТОРИИ Г. СОКОЛА

**Д.Н. Коткова**

Научный руководитель **Ю.Н. Белова**, канд. биол. наук

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Семейству жужелицы (Carabidae) в настоящее время уделяется большое внимание в связи с высокой чувствительностью группы к факторам среды, в том числе антропогенному воздействию. Встречаясь в экосистемах разной степени нарушенности, имея высокую численность, большую продолжительность активной жизни, видовое и экологическое разнообразие, они могут служить удобным объектом изучения городских местообитаний [1]. В Вологодской области жужелицы городских местообитаний изучались только в г. Вологды.

Таким образом, целью настоящего исследования стало изучение фауны и населения жужелиц в г. Соколе для расширения представлений о семействе в условиях города. Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) выявить видовое разнообразие жужелиц г. Сокола;
- 2) определить параметры комплексов жужелиц на изученных территориях (динамика численности, экологическая структура);
- 3) выявить преобладающие виды жужелиц;
- 4) проанализировать влияние особенностей биотопов на параметры населения жужелиц.

За период с 2014 по 2016 гг. обследовано 15 площадок на территории города. Отлов жужелиц осуществлялся с мая по август почвенными ловушками и ручным сбором из-под укрытий. В качестве стационарных участков использовались различные биотопы: от участков с преобладанием древесной растительности до луговых сообществ с преобладанием разнотравья и злаков.

Всего за период исследования на территории г. Сокола было собрано 1099 экземпляров имаго жужелицы, принадлежащих к 55 видам, 23 родам, 14 трибам и 6 подсемействам. Наибольшее видовое богатство характерно для рода *Amara*, включающем 14 видов, и рода *Pterostichus* (7 видов). Рода *Bembidion*, *Carabus*, *Poecilus*, *Harpalus* и *Ophonus* включают по 3 вида, в остальных родах насчитывается 1-2 вида.

Виды, зарегистрированные на территории г. Сокол, относятся к 8 группам по предпочтаемым ими биотопам: полевые, болотные, лугово-болотные, береговые, лесо-болотные, луговые, лесные, лугово-полевые. Среди перечисленных групп, преобладают лугово-полевые и лесные виды (32,5% и 22,5% соответственно).

В нашем исследовании преобладают виды-зоофаги (62%). В то же время, сравнение полученных данных с обобщенными сведениями по фауне жу-

желиц Вологодской области, показала довольно высокую долю миксофитофагов (38%), так в составе региональной фауны жужелиц вклад миксофитофагов составляет 27%.

Анализ вертикального распределения имаго жужелиц показал преобладание подстилочных видов (стратобионтов). Велика доля видов, связанных с травянистым ярусом (стратохортобионты и геохортобионты составляют 40% зарегистрированных видов). Часть видов (29%) активны на поверхности подстилки (эпигеобионты летающие и ходящие, стратобионты поверхностно-подстилочные). Некоторые виды (27%) связаны с почвой (стратобионты подстилочно-почвенные).

Высокая доля в составе фауны миксофитофагов и видов, связанных с травянистым ярусом объясняется структурой территории и преобладанием открытых участков, поскольку именно этот тип местообитаний характерен для видов-хортобионтов потребляющих растительную и животную пищу. Миксофитофагами, обитающими на открытых участках являются многочисленные в нашем исследовании представители рода *Amara*.

Описана динамика численности жужелиц в 2016 году по четырём стационарным участкам (рис.).

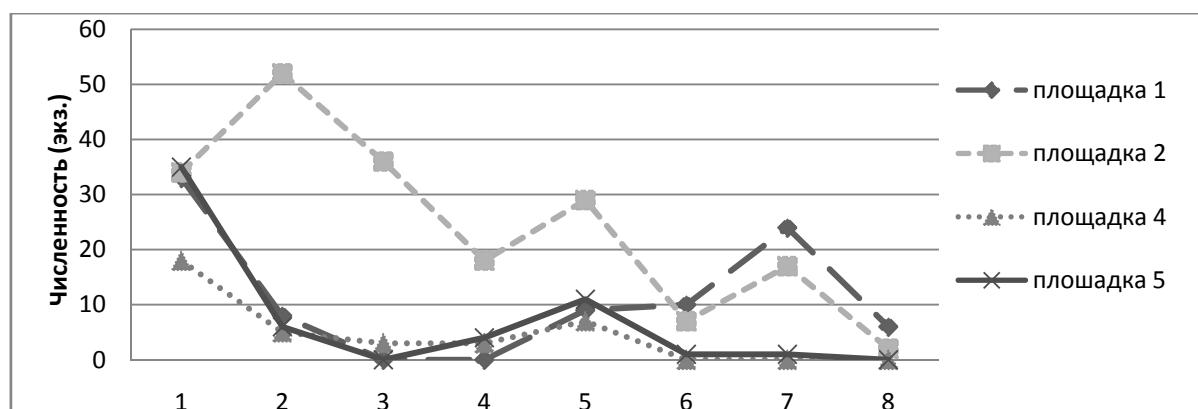


Рис. Динамика численности жужелиц на стационарных участках в г. Соколе в 2016 году

Условные обозначения: 1) 1.05.2016-15.05.2016; 2) 16.05.2016-31.05.2016; 3) 1.06.2016-18.06.2016; 4) 19.06.2016-30.06.2016; 5) 1.07.2016-15.07.2016; 6) 16.07.2016-31.07.2016; 7) 1.08.2016-15.08.2016; 8) 16.08.2016-31.08.2016

Площадка 1 – придомовые линейные посадки берёзы, нарушенный суходольный одуванчиково-злаковый луг; площадка 2 – зелёные насаждения (посадки берёзы), снытьево-разнотравное сообщество; площадка 4 – суходольный вейниково-разнотравный луг; площадка 5 – приусадебный участок, посадки плодово-ягодных культур, суходольный разнотравный луг

Пик активности жужелиц приходится на начало мая. Второй пик активности имаго наблюдается в период с середины июня по середину августа. Аналогичные сведения получены для г. Вологды, где отмечено 2 пика актив-

ности жужелиц в середине мая и июле, что практически совпадает с нашими данными [2]. Такая динамика численности обусловлена особенностями жизненных циклов жужелиц. В целом на территории Вологодской области преобладают жужелицы с весенним типом размножения, определяющие высокую численность семейства во второй половине мая – начале июня.

Двумя важнейшими факторами, влияющими на видовое и численное обилие жужелиц, является влажность почвы и ее плотность. Самая высокая численность жуков и наибольшее их видовое разнообразие отмечаются на участках, где отсутствует прямое воздействие на травяно-почвенный покров (участок 2, табл. 2). Участки, на которых отмечается сильное уплотнением почв или происходит регулярное окашивание травы численность и разнообразие жуков заметно сокращаются (табл.).

Таблица

**Влияние особенностей биотопов на параметры населения жужелиц**

Номер участка	Число видов		Суммарная численность	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
1	17	13	62	90
2	10	14	126	195
4	16	9	112	36
5	16	16	89	58

*Площадка 1 – придомовые линейные посадки берёзы, нарушенный суходольный одуванчиково-злаковый луг; площадка 2 – зелёные насаждения (посадки берёзы), снытьево-разнотравное сообщество; площадка 4 – суходольный вейниково-разнотравный луг; площадка 5 – приусадебный участок, посадки плодово-ягодных культур, суходольный разнотравный луг*

При относительно высоком видовом разнообразии жужелиц на территории Сокола доминируют 6 видов жужелиц. Это *Pterostichus melanarius* (33,6% от общей численности собранных жуков), *Poecilus versicolor* (18,3%), *Carabus granulatus* (8,82%), *Ophonus rufipes* (5,2%), *Amara aenea* (5%), *Pterostichus niger* (4,7%). Данные виды встречены практически на всех стационарных участках.

Таким образом, в ходе исследования выявлено 55 видов жужелиц, из них преобладающими являются 6 видов. Значительная часть зарегистрированных жужелиц это лугово-полевые (18 видов) и лесные виды (12), обитающие в растительной подстилке с типом питания – зоофагия. Экологические характеристики городской фауны жужелиц отражают мозаичность территории города и преобладание открытых участков. Наиболее благоприятными для обитания жужелиц на территории г. Сокола являются участки с развитым дрёвесным и травянистым ярусом, на которых отсутствует прямое воздействие на почвенно-растительный покров.

1. Алалыкина, Н. М. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Кировской области и возможности использования данных в оценке экологического состояния ее территории / Н. М. Алалыкина, Л. Г. Целищева // Тр. Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2005. – № 117. – С. 189-205.

2. Калашникова, Е. В Жужелицы городских местообитаний на примере парка Ветеранов г. Вологды: выпускная квалификационная работа / ВоГУ: Науч. рук. Ю. Н. Белова. – Вологда, 2014. – Фондовые материалы кафедры биологии и экологии ВоГУ, инв. №. 23–15.

3. Разнообразие насекомых Вологодской области: монография / Ю. Н. Белова, М. Н. Долганова, Н. С. Колесова [и др.]. – Вологда: Центр оперативной полиграфии «Коперник», 2008. – 368 с.

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗМНОЖЕНИЕ ЛИЛИИ АЗИАТСКОЙ СОРТА THESIRE

*А.Н. Куленичева*

*Научный руководитель К.А. Усова, канд. с.-х. наук*  
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
им. Н.В. Верещагина  
г. Вологда

Луковичные растения расселены в природе довольно широко и представляют собой одну из самых больших групп растений на Земле. Группа луковичных растений активно используется в декоративном садоводстве, для озеленения, оформления клумб, в том числе и ранней весной, также используется для создания флористических композиций и для выгонки к определенным датам.

Одними из самых распространенных луковичных растений, которые используются в ландшафтном дизайне, являются лилии. Это красивоцветущие декоративные растения. Существует большое количество сортов и разновидностей данной культуры. В связи с широким спектром применения встает вопрос о быстром и эффективном их размножении.

Луковичные растения могут размножаться как семенами, так и вегетативно. Традиционным для луковичных растений является вегетативный способ размножения. Разрабатываются многочисленные методики для ускорения темпов вегетативного размножения. Однако возможности вегетативного размножения все равно ограничены.

Самым эффективным и простым из всех способов является размножение чешуйками. Этот способ подходит практически для любых сортов и к тому же от одной материнской луковицы можно получить от 20 до 150 новых расте-

ний. При этом коэффициент размножения зависит от количества луковичек формирующихся на чешуйке.

Для получения большего количества посадочного материала используют регуляторы роста. Подбор регуляторов роста для цветочно-декоративных культур сталкивается с рядом трудностей. Прежде всего, трудность заключается в том, что цветочно-декоративные культуры обладают довольно большим видовым разнообразием, кроме того, существует довольно большое количество сортов и форм, а регуляторы роста являются веществами довольно чувствительными даже к небольшим сортовым различиям. Физиологическое действие данных веществ так же во многом связано с другими факторами. При несоблюдении регламентированных норм дозировки препаратов, регуляторы роста могут оказывать и губительное действие на растение. Именно поэтому, при работе с регуляторами роста нужно соблюдать инструкции по применению и тщательно следить за дозировкой препарата. Кроме того, при работе с регуляторами необходимо следить не только за дозировкой, но и за сроками обработки, конкретным препаратом, растения [1].

Целью исследования стало изучение влияния регуляторов роста на размножение лилии чешуйками.

Выдвигаемая гипотеза: применение регулятора роста «Флоравит» позволит увеличить количество получаемых луковичек, их массу, размеры и, следовательно, повысить коэффициент размножения лилии. Работа выполняется с 2015 года и по настоящий момент на базе кафедры растениеводства ВГМХА им. Н.В.Верещагина.

**Материалы и методика.** Объектом исследования стал сорт лилии азиатской *Thesire*. В опыте изучалось действие двух концентраций препарата Флоравит (1%-ная и 0,1%-ная концентрация), сравнение проводилось с контрольным вариантом (замачивание в воде), а также препаратами «Циркон» и «Эпин-экстра» в рекомендуемых производителем концентрациях.

Для проведения опыта были приобретены луковицы сорта «*Thesire*». От очищенных луковиц отделялись чешуйки. Полученные чешуйки промывали и помещали на 30 минут в раствор перманганата калия для стерилизации, затем слегка подсушивали. После этого проводилась обработка чешуек регуляторами роста в течение 3-х часов. После этого раскладывали по 30 чешуек в пакеты с субстратом из мха сфагнума. Опыт закладывался в трехкратной повторности. Продолжительность опыта 10 недель.

**Результаты исследования.** Применение регуляторов роста оказало влияние на морфологические параметры чешуек, а также количество образовавшихся луковичек (таблица).

В большинстве вариантов изменения были незначительны. Увеличение биометрических параметров чешуек наблюдалось только при использовании препарата «Флоравит».

Таблица

**Влияние регуляторов роста на размеры чешуек и количество луковичек**

Вариант	Длина чешуйки, мм	Ширина чешуйки, мм	Количество луковичек, шт	Масса чешуйки с образовавшимися луковичками, г
Контроль (H <sub>2</sub> O)	2,74	2,55	4,89	0,18
«Циркон»	2,78	2,22	4,00	0,16
«Эпин-Экстра»	2,76	2,38	4,56	0,20
«Флоравит» (разведение 1:100)	2,83	2,50	5,13	0,22
«Флоравит» (разведение 1:1000)	2,82	2,23	4,66	0,18

Применение «Флоравита» 0,1%-ной концентрации практически не влияло на ширину чешуек по сравнению с контролем. Данная концентрация препарата также благоприятно повлияла на количество луковичек на чешуйке и массу чешуек с образовавшимися луковичками.

Остальные регуляторы роста оказали отрицательное влияние на размеры чешуек, количество образовавшихся луковичек и их массу в сравнении с контролем.

Можно рекомендовать применение препарата «Флоравит» 0,1%-ной концентрации для увеличения коэффициента размножения лилии чешуйками.

При этом важно отметить, что препарат «Флоравит 3Р®» представляет собой биоорганическое микроудобрение, раствор которого содержит вещества выделяемые продуцентами гриба *Fusarium Sambusinum*. Кроме вторичных метаболитов, данный раствор так же содержит белки, необходимые для протекания физиологических процессов растения. Для луковичных и мелколуковичных культур использование данного препарата дает повышенную устойчивость к стрессовым для растений ситуациям, так же усиливает ростовые качества [2].

1. Якушкина, Н. И. Физиология растений: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Е. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М.: Владос. – 2005. – 463 с.

2. Для ваших любимых растений (органоминеральное) / Сад вашей мечты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kamelia-gardens.ru/catalog/fertilizers/liquid.html/nid/1162>.

## СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ БАБУШКИНСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Я.С. Кускова**

*Научный руководитель Н.С. Колесова, канд. биол. наук, доцент*  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Булавоусые чешуекрылые – широко распространенная группа насекомых, активно участвующая в экологических процессах наземных биогеоценозов. Бабочки являются трофическими звенями: являясь фито- и сапрофагами, на всех стадиях развития они используются в пищу хищными насекомыми и насекомоядными птицами. На стадии гусеницы булавоусые чешуекрылые могут быть вредителями сельского и лесного хозяйства, имаго играют важную роль в опылении цветковых растений.

Ранее булавоусые чешуекрылые в Бабушкинском районе были отмечены А. А. Шабуновым, С. Н. Барсуковой и М. Н. Долгановой [1, 2] – 7 видов, в рамках изучения энтомофауны Вологодской области и Е. А. Шишебаровой – 50 видов [3]. Последней, наиболее полной работой по фауне чешуекрылых Вологодской области, является статья А. С. Николаева и С. К. Корба [4], посвященная бабочкам юго-западных районов области (Кадуйский, Шекснинский, Вологодский и Череповецкий), Бабушкинский район имеет восточное положение.

Сбор бабочек осуществлялся при помощи энтомологического сачка, в июле–августе 2014 г. методом кошения, качественно, то есть, без выявления обилия, и в июле–августе 2015 г. количественно, методом безвыборочного сбора имаго в течение 20 минут на учетных площадках. Всего собрано 139 особей. При анализе сходства видового состава булавоусых чешуекрылых районов области использованы коэффициент Жаккара ( $K_j$ ) и Чекановского–Съеренсена (качественный) ( $K_{C-S}$ ).

На кафедре зоологии и экологии ВоГУ в течение 12 лет (2003–2015 гг.) написано 69 работ по энтомологии, из них 17 посвящены булавоусым чешуекрылым области: центральной части – 3 (1 ВКР – всем центральным районам, Усть-Кубинскому – 1, Сокольскому – 1), северо-западной – 5 (Вашкинский (1), Кирилловский (3), Белозерский (1)), южной – 2 (Грязовецкий (1), Вологодский (1)), юго-восточной – 1 (Бабушкинский), 6 ВКР посвящены булавоусым чешуекрылым нескольких районов Вологодской области. Административное деление территории области с учетом географической привязки рассмотрено согласно источнику [5]. Значительная изученность чешуекрылых северо-западных, центральных и южных районов связана с их большей доступностью для изучения, а Кирилловского, в частности, с расположением ООПТ федерального значения – национального парка «Русский Север».

В Вологодской области выявлено 102 вида булавоусых чешуекрылых из 6 семейств, среди которых преобладают нимфалиды (Nymphalidae) – 35 видов, далее по уменьшению видового богатства следуют голубянки – 29, минимум отмечен в семействе парусники (4 вида). Соотношение семейств в отдельных районах аналогично таковому в области, но в Вологодском районе видовое богатство белянок больше, чем бархатниц (10/8), а в Бабушкинском – одинаково (10).

Сравнительный анализ фауны булавоусых чешуекрылых трёх наиболее изученных районов области показал максимальное число видов (67) в Вологодском районе, что составляет 65,68% от фауны области, в Кирилловском – 63 вида (61,76%), в Бабушкинском – 59 видов (54,84%). Меньшее число выявленных видов фауны булавоусых чешуекрылых Бабушкинского района (на 8 по сравнению с Вологодским и на 43 – с региональной фауной) отчасти связано с большей континентальностью климата. Так, в Бабушкинском районе по сравнению с Вологодским, зимние температуры в среднем ниже на 1°C (-13°C и -12°C соответственно [5]), устойчивый снежный покров наблюдается на 6 дней дольше (160 и 154), что менее благоприятно для зимующих стадий, и влажность летом ниже, что является лимитирующим фактором для энтомофильных растений, снижая уровень нектара.

Максимальное сходство фауны булавоусых чешуекрылых Бабушкинского района наблюдается с Вологодским (табл. 1), что объясняется более близким их расположением по сравнению с Кирилловским. Сравнительный анализ лепидоптерофауны данных трех районов показал, что 6 видов, выявлены только в Бабушкинском районе, 10 – в Вологодском районе видов, 7 – в Кирилловском.

Таблица 1

**Сходство видового состава булавоусых чешуекрылых исследуемых районов**

	Вологодский район	Кирилловский район
Бабушкинский р-н	44 вида, $K_j$ 0,54, $K_{C-S}$ 0,69	41 вид, $K_j$ 0,51, $K_{C-S}$ 0,67
Вологодский р-н		50 видов, $K_j$ 0,63, $K_{C-S}$ 0,76

$K_j$  – Коэффициент Жаккара;  $K_{C-S}$  Коэффициент Чекановского–Съеренса (качественный)

По биотопической приуроченности основу фауны булавоусых чешуекрылых области и районов составляют эвритопные виды, как более пластичные, и луговые, имеющие более широкий трофический спектр. Виды, обитающие на открытых участках (луга, опушки) и лесные имеют меньшую представленность.

В Бабушкинском районе встречается семь редких видов из семнадцати, внесенных в Красную Книгу Вологодской области [2], из них четыре ранее не отмечались в данном районе (*Euphydryas maturna* (Linnaeus, 1758), *Lopinga achine* (Scopoli, 1763), *Maculinea arion* (Linnaeus, 1758) – 24.06.2006, 0,2 км Ю-В д. Леденьга, на разнотравном лугу, 08.07.2005, 0,1 км З п. Ида, на разно-

травном лугу, *Papilio machaon* (Linnaeus, 1758) – 24.06.2005, 0,2 км З д. Логдуз, на разнотравном лугу) [3].

Таблица 2

**Сведения о булавоусых чешуекрылых Бабушкинского района, внесенных в Красную книгу Вологодской области [2]**

Латинское название вида	Биотопическая приуроченность	Методы охраны	Лимитирующие факторы
<i>Apatura ilia</i> (Denis et Schiffermüller, 1775) (Nymphalidae)	эвритоп-ный	охрана местообитаний вида	антропогенное преобразование естественных местообитаний
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)* (Nymphalidae)	лесной	необходима организация ООПТ в новых точках обнаружения популяции вида	существование на северной границе ареала, естественная редкость вида
<i>Euphydryas maturna</i> (Linnaeus, 1758)* (Nymphalidae)	эвритоп-ный	охрана местообитаний вида	изменение естественных местообитаний вследствие хоз. деятельности. Особенности жизненного цикла
<i>Lopinga achine</i> (Scopoli, 1763)* (Satyridae)	луговой	охрана местообитаний вида	естественная редкость вида, вырубка лесов, пожары, захламления
<i>Maculinea arion</i> (Linnaeus, 1758)* (Lycaenidae)	луговой	необходима организация ООПТ в новых точках обнаружения популяции вида	узкая пищевая специализация и специфика жизненного цикла, нарушение естественных местообитаний (вырубки и лесные пожары). Сокращение популяции кормового растения и разрушение гнезд муравьев
<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)* (Papilionidae)	луговой	в местах обитания необходима регламентация хозяйственной деятельности, запрет на отлов бабочек, природоохранное просвещение населения	ухудшение состояния местообитаний
<i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758) (Papilionidae)	луговой	необходима охрана мест обитания и кормовых растений, поэтому в местах произрастания хохлатки необходимо уменьшение антропогенной нагрузки и организация ООПТ	узкая кормовая специализация (основное кормовое растение гусениц – хохлатка ( <i>Corydalis</i> )), низкая способность к миграциям, увеличение антропогенной нагрузки на биотопы вида

\*указаны впервые для Вологодской области [3].

Меры охраны видов должны включать поддержание луговых и лесных местообитаний, с комплексом опушек и полян для обеспечения питания имаго дневных чешуекрылых. При этом необходимо осуществлять ограничение рекреационной нагрузки, регулирование выпаса скота, запрет строительства и регламентированное сенокошение, что очень важно для сохранения луговых сообществ, вторичных в Вологодской области, расположенной в таёжной зоне. Наиболее надёжную охрану бабочек и мест их обитания могут обеспечить ООПТ – существующие и вновь организованные. В ряде стран в местах размножения мигрирующих бабочек создаются охраняемые временные заповедники.

Таким образом, в Бабушкинском районе выявлено 59 видов, что составляет 54,84% фауны булавоусых чешуекрылых Вологодской области, относящихся к 6 семействам, самое многочисленное среди которых – нимфалиды (35 видов). По биотопической приуроченности основу фауны булавоусых чешуекрылых составляют эвритопные и луговые виды. Выявлено 7 редких видов, внесенных в Красную книгу Вологодской области.

1. Долганова, М. Н. Группа булавоусые (дневные чешуекрылые) – *Rhopaiocera (Diurna)* // Разнообразие насекомых Вологодской области / М. Н. Долганова, А. А. Шабунов / Под ред. Ю. Н. Беловой, А. А. Шабунова. – Вологда: Центр оперативной полиграфии «Коперник», 2008. – С. 188–209.
2. Красная книга Вологодской области / Н. Л. Болотова [и др] // ВГПУ, изд-во «Русь». – Т. 3. – 216 с.
3. Шишебарова, Е. А. Булавоусые чешуекрылые Бабушкинского р-на : выпускная квалификационная работа / кафедра зоологии и экологии ВоГУ; Шишебарова Елена Александровна ; н. рук. М. Н. Долганова. – Вологда, 2007. – 58 с. – И nv. № 21-07.
4. Николаев, А. С. К фауне чешуекрылых (*Lepidoptera*) юго-запада Вологодской области / Николаев А. С., Корб С. К. // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. – Вып. 14. – Саранск; Пушта 2015. – С. 296–315.

5. Сельское хозяйство Вологодской области – Аграрная интернет-энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrien.ru/reg/%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F.html>

6. Атлас Вологодской области / Е. А. Скупинова [и др] – Санкт-Петербург: ФГПУ «Аэрогеодезия», Череповец: ООО «Порт-Апрель», 2007. – 108 с.

## ВЫДЕЛЕНИЕ ЛЕСОВ ВЫСОКОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ

**Д.И. Макарова**

Научный руководитель **Ф.Н. Дружинин**, д-р с.-х. наук, профессор  
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
им. Н.В. Верещагина  
г. Вологда

Проблема территориальной охраны природы состоит в том, что небольшие изолированные природные сообщества обречены на неизбежную деградацию. В тоже время, лесопользование нарушает целостность биогеоценозов, фрагментируя их и разделяя пространствами вырубок. Сохранение экологических ценностей не подразумевает только исключение лесопользования. Биоразнообразие и экологические функции лесов можно сохранять и в процессе их эксплуатации [1].

Изучая экологию видов животных и растений, специалисты уже давно пришли к выводу, что для их сохранения биоразнообразия необходимо создание охраняемых территорий. Сохранение отдельных видов в ряде случаев могут обеспечить и сравнительно небольшие площади, но обязательно соединенные природоохранными «зелеными» коридорами друг с другом. Такая система называется экологической сетью (эконет), которая составляет экологический каркас территории. Это система пространственно взаимосвязанных территорий, обеспечивающая природное равновесие и восстановление биоразнообразия. Создание эконета необходимо для сохранения невоспроизводимых экологических ценностей лесов. Экологическая сеть должна присутствовать повсеместно на уровне региона (в нее входят заповедники, национальные парки), района (лесничества) и арендованного участка леса [2].

В арендной базе экологическая сеть должна состоять из небольших охраняемых территорий, например памятников природы, заказников, особо защитных участков (ОЗУ), лесных массивов с ограничениями по видам рубок и т.д. Такие территории должны занимать, как минимум, 5% от покрытой лесом площади арендного участка. Создание экологического каркаса на уровне арендной базы является, в первую очередь, обязанностью арендатора, так как ответственность за экологическую неистощительность лесопользования лежит на нем [2].

Цель исследования – изучение ценных участков леса для создания устойчивого экологического каркаса из природных объектов, выполняющих природоохранные функции на территории арендной базы лесозаготовительного предприятия ООО «Толшменское».

Основные задачи:

- сохранение экологических ценностей;

- анализ системы охраняемых природных территорий;
- выделение ценных, с точки зрения биоразнообразия, водоохранных, защитных и других функций участков (выделов, ключевых местообитаний и биотипов).

В ходе проработки программных вопросов предусматривалось 2 этапа работ:

#### Камеральный

1. Анализ существующей системы охраняемых природных территорий и режима допустимого лесопользования в них.

2. Выделение ценных, с точки зрения биоразнообразия, водоохранных, защитных и других функций участков.

3. Проектирование мероприятий по поддержанию и сохранению лесов природоохранной ценности.

В ходе полевых работ предусматривалось непосредственное выделение ЛВПЦ:

- мест концентраций редких и исчезающих видов растений и животных, занесенных в Красную Книгу Вологодской области;
- участков старовозрастных насаждений естественного и искусственно-го происхождения;
- территорий с наличием эндемичных видов (пихта, клен и др.);
- лесов, необходимых для обеспечения существования местного насе-ления.

На основании анализа действующих нормативно-правовых документов Федерального, регионального и местного уровней, сведений о флоре и фауне, опроса местных жителей, экономической и социальной характеристики, а также изучения лесоустроительных материалов и картографических докумен-тов, на территории арендной базы предприятия на данный момент выделены ЛВПЦ одного типа по принятой классификации.

Согласно определению Лесного попечительского совета леса высокой природоохранной ценности – это такие лесные территории, на которые необхо-димо сохранять или увеличивать их высокую природоохранную ценность [3].

ВПЦ подразделяют на 6 типов, которые закреплены в критерии 9.1 «Принципов и критериев FSC»:

ЛВПЦ составляют участки четвертого типа (главным образом водоох-ранные зоны), что связано с наличием на арендуемой территории значитель-ного количества рек, ручьев [4].

Следует отметить, что проведение лесозаготовительных работ на терри-тории выделенных водоохранных зон нецелесообразно с экономической точки зрения. Регулирование среднего годового стока в реках и озерах, сокращение или предотвращение поступления в них загрязняющих веществ, ослабление колебаний в подъеме воды при таянии снега и дождях, предотвращение обме-ления водоемов в меженный период, перевод поверхностного стока во внут-

рипочвенный и в связи с этим предотвращение или ослабление паводков, водной эрозии почв, селей, лавин, заиления водоемов [3].

По результатам анализа существующей системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ), особо защитных участков (ОЗУ) и общей ситуации сохранения биоразнообразия в условиях Вологодской области, на территории арендной базы ООО «Толшменское», расположенной в Тотемском районе, выделено 3702,0 га лесов высокой природоохранной ценности, что составляет 28 % от общей площади аренды предприятия. Сохранение таких лесов имеет не только экологическое, но экономическое и социальное значение.

### *Проект мероприятий по поддержанию и сохранению ЛВПЦ*

Мероприятия по сохранению выделенных на первом этапе работы лесов высокой природоохранной ценности сводятся к ограничению или полному запрету отдельных видов пользования на их территории. Все выделенные участки должны быть изъяты из расчетной лесосеки. Исключения составляют берегозащитные полосы вдоль рек, речек, где разрешены добровольно-выборочные рубки, интенсивностью 15-20 % по запасу в зимний период [4].

Разрешенные виды рубок леса (рубки ухода, причем слабой интенсивности и санитарные рубки) на территории выделенных ЛВПЦ должны вестись с целью сохранения и усиления водоохранных, защитных и других природоохранных свойств этих лесов[4].

Таким образом, на первом этапе работ, в соответствии с классификацией Лесного Попечительского Совета (FSC), нами выделены леса, потенциально обладающие высокими природоохранными ценностями.

Доли ЛВПЦ от общей площади лесного фонда вполне достаточно для организации экологического каркаса территории и сохранения природоохранных функций.

На втором этапе работы по сохранению лесов ВПЦ и их мониторингу предусматривается проведение следующих основных мероприятий:

- выявление местообитаний редких и исчезающих видов животных и растений, нанесение на карты их ключевых местообитаний с разработкой мероприятий по их охране и защите;
- разработка перечня ключевых экологических элементов и нормативов их выделения;
- выделение в качестве экологического каркаса репрезентативных эталонных участков;
- получение сведений об участках, от состояния которых зависит существование местного населения и имеющих культурную, экологическую, экономическую и другую ценность;
- закладка демонстрационных участков на различные виды рубок с сохранением элементов биоразнообразия, ключевых биотопов и объектов, с це-

лью обучения работников предприятия вопросам природоохранного планирования при проведении лесозаготовительных работ;

- разработка программы, методики мониторинговых наблюдений за выделенными ЛВПЦ, и проведение ежегодных полевых исследований.

1. Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга / Коллектив авторов. Под ред. К. Н. Кобякова. – Санкт-Петербург, 2011. – 506 с.

2. Предложения по экологической политике лесопромышленных компаний в области лесопользования и лесообеспечения. – Москва: ВВФ, 2003. – 90 с.

3. Дженнингс, С. Леса высокой природоохранной ценности: практическое руководство / С. Дженнингс, Р. Нуссбаум, Н. Джадд, Т. Эванс. – Москва, 2005. – 184 с.

4. Российский национальный стандарт FSC 7-0 (проект от 10.03.2016 г.). – Введ. 11.11.2008. –Москва: Российский национальный офис FSC, 2012. – 198 с.

## СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КЛЕЩА ТАЕЖНОГО *IXODES PERSULCATUS* НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ ЗЕЛЕНАЯ РОЩА ГОРОДА ЧЕРЕПОВЦА

**И.П. Мискевич**

Научный руководитель **В.В. Петрова**, канд. биол. наук, доцент

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

На территории Западной Европы и Европейской части России из паразитоморфных клещей рода *Ixodes* особое значение имеют два вида: *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus*. С запада на восток на фоне ландшафтных и климатических различий *Ixodes ricinus* сменяется на *Ixodes persulcatus*.

Ареал обитания этих клещей во многом совпадает с ареалом КЭ и ИКБ, переносчиками которых они являются. Эти инфекции распространены по всей умеренно-климатической лесной и лесостепной зоне Евроазиатского континента и за его пределами [3].

В Вологодской области выделяют 4 ландшафтно-эпизоотологических района. Город Череповец относится к одному из них – северо-западному, в котором степень риска заболевания клещевым энцефалитом, Лайм-боррелиозом самая высокая в области [2].

Цель нашей работы заключалась в изучении динамики численности и состояния популяции таежного клеща (*Ixodes persulcatus*) на территории Зеленой рощи.

Для чего были поставлены следующие задачи: выявить сезонную динамику активности *Ixodes persulcatus* лесопарка Зеленая роща; проанализировать годичную динамику активности клеща таежного (*Ixodes persulcatus*) лесопарка Зеленая роща; проанализировать аномалий экзоскелета клеща таежного (*Ixodes persulcatus*).

Наши исследования проводились в районе лесопарка Зеленая роща (рис 1). Этот район характеризуется как место поддержания трансмиссивных заболеваний человека – клещевого энцефалита и иксодового клещевого боррелиоза. Достаточное число прокормителей, богатое разнотравье, слабая заболоченность, высокая влажность, вследствие близкого расположения реки Шексны создают благоприятные условия для обитания переносчиков этих опасных инфекций – таежного клеща.

Учет динамики численности весенне-летнего периода проводился на маршруте протяженностью в 1 км на флаг. Данные по количеству активных единиц на 1 флаго-км записывались в дневник. Отловленные клещи помещались и хранились в специальных пробирках типа «Эплендорф» в 70% спирте. На маршруте во время учетов с помощью прибора DICKSON TH550 регистрировалась относительная температура и влажность воздуха. Затем, в лаборатории, с помощью бинокуляра МБС – 10 определялась видовая, гендерная принадлежность собранных клещей и наличие аномалий экзоскелета.

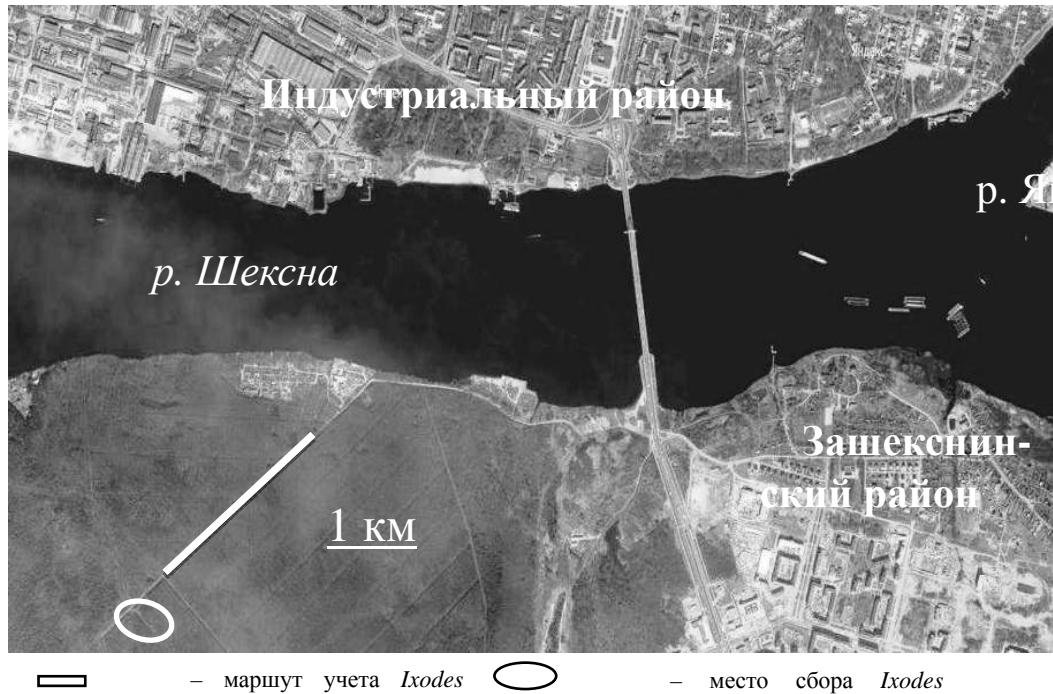


Рис 1. Участок лесного массива Зеленая роща города Череповца.

Начало сезонной активности клещей в Зеленой роще в 2012 году зарегистрировалось уже в начале мая (рис 2). К тому времени снежный покров уже полностью сошел и температура воздуха была выше 14°C. По литературным

данном температура в диапазоне от 10 до 15 градусов является оптимальной для активности клещей. Пик численности *Ixodes persulcatus* в 2012 году пришелся на конец мая, так 21 мая нами было зафиксировано 20 особей на флагокм. Общая активность иксодид в 2012 сохранялась до начала июля.

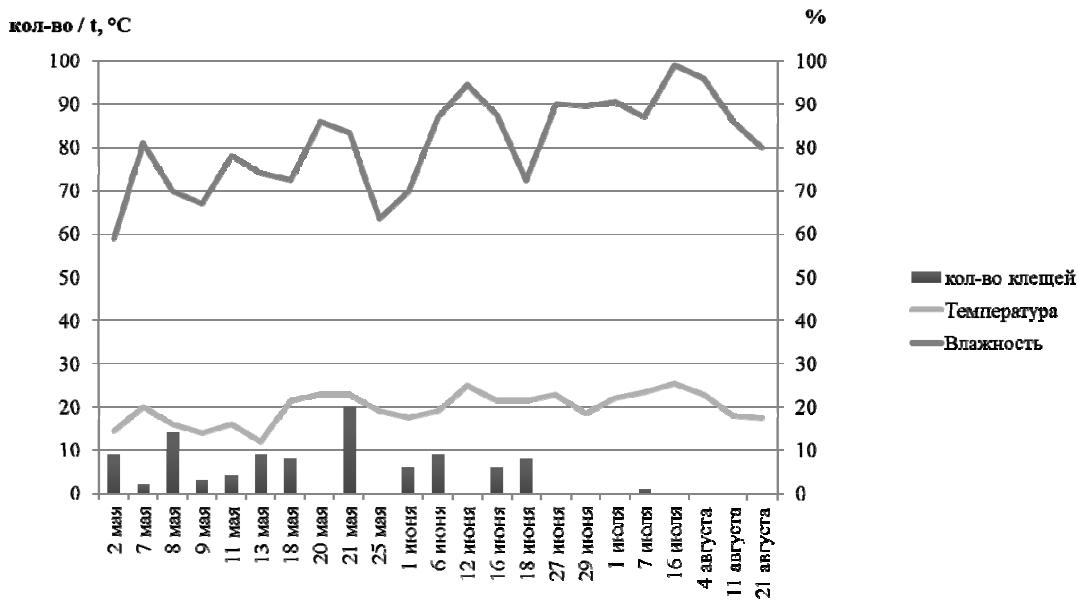


Рис 2. Сезонная динамика численности клещей *Ixodes persulcatus* на территории ООПТ Зеленая роща в весенне-летний период 2012 года

Также нами исследовалась сезонная динамика активности самок и самцов иксодовых клещей (рис 3). Результаты показали, что в 2012 г. самцы были более активными, чем самки. Исследования же прошлых лет говорят об одинаковой активности самцов и самок.

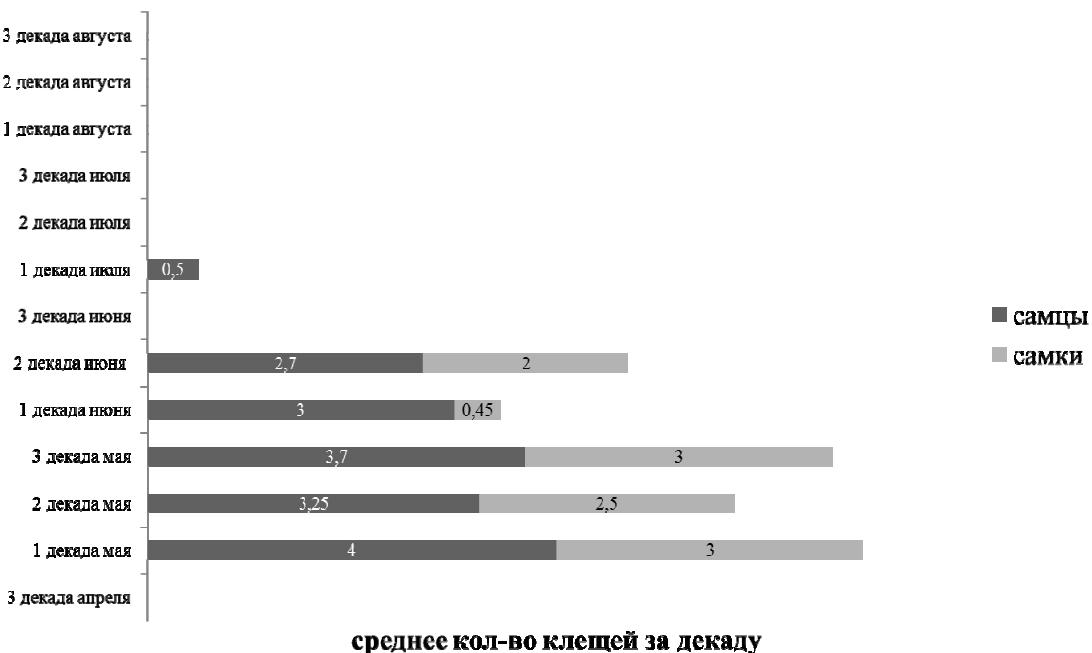


Рис 3. Сезонная динамика активности самцов и самок *Ixodes persulcatus* в весенне-летний период 2012 года на территории ООПТ Зеленая роща

По многолетним данным наблюдений студентов кафедры Биологии ЧГУ иксодовые клещи в Зеленой роще стабильно становятся активными уже в конце апреля. Пик активности клещей приходится на конец мая – начало июня.

В исследованиях 2012 года наблюдается снижение сезонной активности иксодовых клещей, по сравнению с активностью последних 3 лет. Возможно, это связано с промерзанием почвы осенью 2011 года в отсутствии плотного снежного покрова.

Нами проводилось изучение аномалий экзоскелета иксодовых клещей. Аномальное строение среди иксодовых клещей связано с накоплением в их организмах ионов тяжелых металлов, в частности Cd, замещающего кальций в их покровах [1].

Это различные морфы в строении ротового аппарата, симметричные и несимметричные вдавливания на щитке у самок и самцов, так называемая «шагреневая кожа» на щитке у самок, уродства в строении конечностей, полового аппарата самок.

По схеме типов Алексеева А.Н. нами было выявлено 8 типов аномалий у клещей собранных в районе Зеленой рощи [1]. Наиболее распространенными аномалиями экзоскелета являются Scutum 9 («шагреневая кожа» на щитке у самки *I. persulcatus*) и Body form 11 (симметричные вдавливания на хитиновом покрове самца *I. persulcatus*) (рис 4).

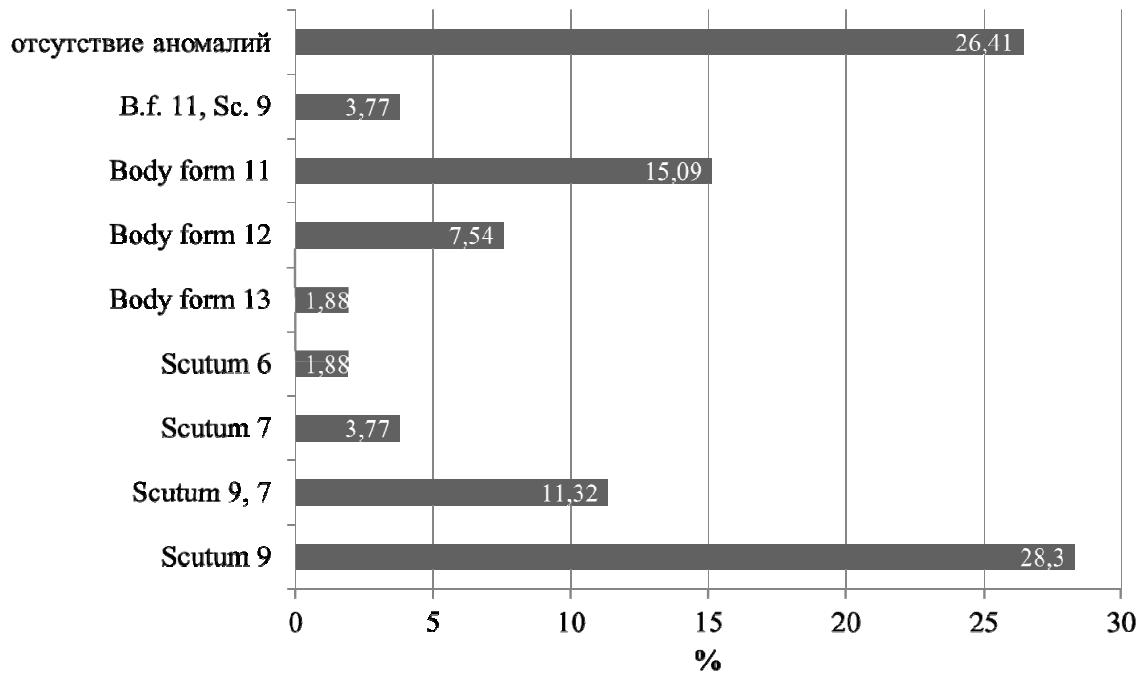


Рис 4. Соотношение аномалий экзоскелета в выборке *I. persulcatus* (n=54) в Зеленой роще 2012 года

Кроме того, нами были обнаружены сочетания аномалий: симметрично-вдавливания и шагреневой кожи на щитке самки *Ixodes persulcatus* – Scutum 7,9; а также, схожее сочетание аномалий у самцов – Body form 11, Scutum 9.

Нами был произведен подсчет соотношения клещей с нормальным и аномальным строением, отловленных в ООПТ Зеленой роще. Он составил – 74%. Таким образом, можно предположить, что почва ООПТ Зеленой рощи значительно загрязнена тяжелыми металлами. И, как следствие, это может привести к увеличению риска заражения человека клещевыми инфекциями, так как аномальные клещи чаще являются носителями патогенов, чем нормальные [1].

1. Алексеев, А.Н. Функционирование паразитарной системы «клещ-Алексеев, Е.В. Дубинина, О.В. Юшкова – СПб., 2008. – 146 с.
2. Радченко Н. М. Экологические основы безопасности жизнедеятельности на территории Вологодской области / Н. М. Радченко – Вологда: Издательский дом ВИРО, 2007. – 132 с.
3. Jääskeläinen, A. E Siberian subtype tickborne encephalitis virus, Finland /A. E. Jääskeläinen [et al.] // Emerging Infectious Diseases. – 2006. – Vol. 12, N 10. –P. 1568–1571.

## ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ЛЕСОЗАГОТОВКАХ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**T.A. Михина**

Научный руководитель **Ф.Н. Дружинин**, д-р с.-х. наук, профессор  
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
им. Н.В. Верещагина  
г. Вологда

Соблюдение экологических норм в процессе лесозаготовительной деятельности предприятий – важная часть современного ведения бизнеса. Международные конвенции и решения, принятые в Рио-де-Жанейро в 1992 году, а также в ходе Хельсинского и Монреального процессов, определили основные критерии устойчивого лесоуправления, одним из которых является сохранение биологического разнообразия [1].

На национальном уровне необходимость сохранения биологического разнообразия отражается в Федеральных законах «Об охране окружающей среды» и «О животном мире», Лесном кодексе Российской Федерации и других нормативно-правовых актах [2]. Декларируется, что управление лесами Российской Федерации направлено на обеспечение рационального и неистощительного использования лесов, их охрану, защиту и воспроизведение, исходя из принципов устойчивого управления лесами и сохранения биоразнообразия лесных экосистем, повышения экологического и ресурсного потенциала

лесов, удовлетворения потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно-обоснованного, многоцелевого лесопользования [3].

Целью работы являлось выявление эффективных мер по сохранению биоразнообразия, установление устойчивости экосистем при наличии антропогенного прессинга.

Мониторинговые наблюдения выполнены на 4 стационарных объектах (таблица), которые представлены делянками с разными сроками хозяйственного воздействия в различных районах Вологодской области: стационар «Алексино» (вырубка 2007 года), стационар «Голузино» (вырубка 2006 года), стационар «Кубинское» (вырубка 2010 года), стационар «Катрома» (вырубка 2005 года).

Рассматриваемые объекты до выполнения лесосечных работ, исходя из таксационных описаний, характеризовались достаточно высокими лесоводственно-таксационными параметрами. Они были представлены смешанными хвойно-лиственными древостоями с долевым участием березы и осины в составе древостоя до 3-5 единиц. Производительность древостоя достигала 250-300 м<sup>3</sup>/га. Насаждения относились к высокобонитетной хвойной хозяйственной секции зеленомошной группы типов лесов (ельники черничные свежие и влажные).

В ходе обследования выявлены следующие редкие, исчезающие и краснокнижные виды растений: клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), уснея бородатая (*Usnea barbata*). При этом их представительство на участке очень высокое не только в ключевом биотопе, но и на вырубке, интенсивно застраивающей древесно-кустарниковой растительностью.

Таблица

**Лесоводственно-таксационные паспорта объектов исследования**

Стационар	Состав	Элемент леса	Средние		Количество, экз./га	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га	Бонитет
			Д, см	Н, м		м <sup>2</sup> /га	отн.		
Алексино	9Ос1Е ед.Б,Лп,Ив		29,7	24,0	761	30,63	0,86	327	II
		Ос	29,7	24,0	387	27,00	0,69	303	
		Е	10,7	12,0	267	2,53	0,12	18	
		Б	10,1	10,0	80	0,61	0,03	3	
		Лп	15,2	12,0	20	0,36	0,01	2	
		Ив	16,0	8,0	7	0,13	0,01	1	
Катрома	9Е1Б ед.Ос,Ив		12,4	13,3	1332	15,88	0,62	112	III
		Е	12,4	13,3	1236	14,63	0,57	102	
		Б	12,4	18,2	77	0,91	0,03	7	
		Ос	14,3	19,0	14	0,23	0,01	2	
		Ив	17,1	16,0	5	0,11	0,01	1	
Кубинское	9Ос1Е+Б		27,0	30,3	772	32,01	0,80	407	II
		Ос	27,0	30,3	484	28,30	0,66	375	
		Е	12,4	14,0	240	2,90	0,11	21	
		Б	14,6	22,9	48	0,81	0,03	11	

Кроме основных лесообразующих пород, значительное участие в возобновлении леса на участках ключевых биотопов (пробная площадь 1 и 2) принимают интродуценты (клен остролистный, липа мелколистная и пихта сибирская). Их количество достигает 2,0-2,5 тыс. экз./га. По высоте эти растения на момент обследования превышали 3,0 м. Участие пихты в возобновлении незначительное (менее 100 экз./га).

На других стационарных объектах (пробная площадь 3-5) доминируют основные лесообразующие породы Вологодской области. При этом на вырубках главное положение в формирующемся древесном пологе занимают осина (более 50,0 тыс. экз./га) и береза (более 20,0 тыс. экз./га). Другие древесные породы (ель, сосна, ива, ольха) в общем составе молодняков не превышают 3 относительных единиц.

В целом на момент обследования процесс естественного лесовосстановления пока продолжается, поэтому судить о его успешности рано. Однако следует отметить, что без проведения лесохозяйственных мероприятий формирование молодого поколения с доминированием хозяйствственно-ценных древесных пород будет протекать крайне медленно. Среди необходимых хозяйственных мер, стимулирующих лесообразовательный процесс, следует признать проведение своевременных уходов.

Фитосанитарное обследование ключевых биотопов, выделенных и сохраненных в процессе лесосечных работ, проведено с учетом Санитарных правил в лесах РФ [4]. В ходе лесоучетных работ установлены категории жизненного состояния деревьев.

Визуальная оценка проводилась по следующим диагностическим признакам: густота кроны, наличие на стволе мертвых сучьев, насекомых, степень повреждения хвои, листьев и коры хвойных и лиственных деревьев.

Результаты проведенного обследования показали, что совокупность деревьев, составляющих ключевые биотопы, характеризуется низкими классами санитарной оценки. По жизненному состоянию большинство древесных пород отнесены к сильно ослабленной и усыхающей категориям. Однако следует отметить, что эти древостои обладают высокой устойчивостью к воздействию неблагоприятных климатических факторов. Доля ветровальных и буреломных деревьев не превышает 15%. Вываленные с корнями деревья осины фиксировались лишь вблизи технологических коридоров.

Одновременно с фитосанитарной оценкой устанавливали признаки (виды) и причины повреждений. Наиболее часто встречаемым являлось механическое воздействие, вызванное как факторами среды, так и биотическими факторами, обусловленными внутривидовой конкуренцией. В общей сложности выявлено 13 видов повреждений.

Среди обследованных древесных пород минимальной повреждаемостью характеризуются липа мелколистная (*Tilia cordata*), ива белая (*Salix alba*) и

береза повислая (*Betula pendula*). Они занимают согласующий и соподчиненный полог, что в определенной степени повлияло на их сохранность.

В целом в ходе мониторинговых наблюдений установлено, что сохраняемые в процессе лесосечных работ ключевые биотопы из фауны осины с незначительным участием других древесных пород, обладают достаточно высокой устойчивостью, несмотря на значительную повреждаемость.

Также проводили учетные работы по выявлению видового состава и урожайности дикорастущих грибов и ягод. В ходе рекогносцировки на местности осуществлен сбор дикорастущих грибов, относящихся к 4 категориям пищевой ценности.

Основная доля из общего урожая приходилась на следующие виды: белый гриб (*Boletus edulis*), подосиновик желто-бурый (*Leccinum versipelle*), подберезовик обыкновенный (*Leccinum scabrum*), моховик пестрый (*Xerocomus chrysenteron*), масленок обыкновенный (*Suillus luteus*), волнушка розовая (*Lactarius torminosus*), валуй (*Russula foetens*), лисичка обыкновенная (*Cantharellus cibarius*), рыжик настоящий (*Lactarius deliciosus*).

Максимальные величины по всем морфометрическим параметрам установлены для гриба второй категории по пищевой ценности – подосиновика желто-бурого, что отразилось и на его урожайности (более 21 кг/га). В целом, урожайность по дикорастущим грибам по объектам исследования составила: стационар «Алексино» – 22,2 кг/га; стационар «Катрома» – 14,6 кг/га; стационар «Кубинское» – 1,8 кг/га. На объектах сплошных вырубок, обильно заросших древесно-кустарниковой растительностью, в ходе выполняемых учетов, грибов обнаружено не было или они встречались единичными плодовыми телами. Эти показатели характеризуют плодоношение макромицетов в 2015 году, как очень низкое. Так, например, для подберезовика высокая урожайность составляет – 150 и более кг/га, средняя – 75 кг/га, низкая – 20 кг/га. В нашем случае урожайность данного вида составила менее 2 кг/га.

В ходе роста и развития дикорастущих грибов на них оказывается воздействие со стороны климатических и биотических факторов. Наибольшие повреждения дикорастущим шляпочным грибам наносят насекомые, особенно двукрылые. Механические повреждения слизнями устанавливали при внешнем осмотре. Поражения разной степени были зафиксированы у всех учитываемых видов грибов. Средняя червивость в связи с ранним и обильным плодоношением составила 82 % от общего количества учтенных видов, причем максимальная зафиксирована у подосиновика (100 %).

Средняя повреждаемость плодовых тел грибов надкусами слизней составила 66 %. Максимальный процент повреждения зафиксирована для сырорежки болотной (*Russula paludosa*). Надлом шляпок отмечен у опенка настоящего (*Armillaria mellea*) и сырорежки винно-красной (*Russula sanguinea*), что связано с хрупкостью плодовых тел у данных видов. Возникновение трещин на плодовых телах опенка настоящего (15%), вероятно, обусловлено влиянием метеоусловий.

На сплошных вырубках с предварительным возобновлением сохранность дикорастущих ягодников составляет 15-35% от занимаемой ими площади, а с последующим возобновлением – 10-20%. Наиболее представленными на стационарных объектах являлись черника (*Vaccinium myrtillus*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) и костяника (*Rubus saxatilis*). Эти виды ягодоносов характеризуются наибольшей жизнеспособностью в пасеках.

В ходе мониторинговых наблюдений, на основании лесоводственной оценки лесорастительных условий и жизненного состояния древостоев, выявления видового состава грибов, ягод, флоры и фауны, установлено, что сохраняемые в процессе лесосечных работ ключевые биотопы из фауной осины с незначительным участием других древесных пород, обладают достаточно высокой устойчивостью. Целесообразность выделения и сохранения таких участков в ходе лесосечных работ, подтвердилась наличием на этих площадях редких, исчезающих и краснокнижных видов.

1. Панкратов, В. Сохранение биологического разнообразия в процессе лесозаготовок / В. Панкратов //Устойчивое лесопользование. – 2006. – №12 (4). – С. 36-37.

2. Инструкция по сохранению биологического разнообразия при осуществлении лесозаготовительного производства и ведения лесного хозяйства ЗАО «Вышневолоцкий леспромхоз» на арендуемых участках лесного фонда. – Вышний Волочек, 2011. – 25 с.

3. Методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия при заготовке древесины в Вологодской области. – Вологда, 2014. – 18 с.

4. Об утверждении Санитарных правил безопасности в лесах Российской Федерации: приказ МПР РФ от 24.12.2013 № 613 // Российская газета. – 2014. -9 июля.

## **ФАУНА ЖУКОВ УСАЧЕЙ (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE) УСТЮЖЕНСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

***C.A. Непоротовский***

Устюженский политехнический техникум  
г. Устюжна

Усачи являются одним из крупнейших и широко распространенных семейств жесткокрылых. Жизнь большого числа видов данной группы связана с древесной растительностью. Их природное и хозяйственное значение особенно велико в сообществах лесной зоны.

Видовой состав локальных фаун жуков усачей определяется обликом и состоянием лесных фитоценозов. Антропогенное воздействие, связанное с проведением мероприятий по защите леса, лесозаготовкой, переработкой лесной продукции и др. нарушают природный баланс и негативно сказываются на разнообразии фауны усачей.

Целью работы является изучение состава фауны усачей Устюженского района в настоящее время.

Задачи работы: выявить видовой состав жуков усачей; обнаружить места развития личинок, установив тем самым биотопическую приуроченность видов; оценить хозяйственное значение жуков в данной местности.

Настоящее исследование проводилось на территории Устюженского района в период с 2009 по 2016 г. Материалом для исследования послужили имаго и преимагинальные стадии усачей. Кроме того, учитывались характерные следы жизнедеятельности некоторых видов данного семейства, представляющие собой разнообразные повреждения древесной растительности.

В ходе исследования использовались следующие методы: сбор и фотографирование имаго в естественной среде на кормовых объектах основного и дополнительного питания в период лёта; сбор преимагинальных стадий; доведение личинок и куколок до имаго в лабораторных условиях; лов на пищевые приманки; лов на ароматические приманки; фотоловушки. В природосберегающих целях большинство экземпляров не собиралось, а фотографировалось в естественных условиях в момент обнаружения.

На основании литературных и полевых сведений в районе исследования выявлено 49 видов жуков усачей [4–6] (табл.).

Таблица

**Список усачей жуков семейства Cerambycidae, обнаруженных на территории Устюженского района**

Подсемейство LEPTURINAE	Подсемейство CERAMBYCINAE	
<i>Oxymirus cursor</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Obrium cantharinum</i> (Linnaeus, 1767)	
<i>Rhagium mordax</i> (De Geer, 1775)	<i>Molorchus minor</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Rhagium inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Aromia moschata</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Pachyta quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Callidium violaceum</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Brachyta interrogationis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Callidium coriaceum</i> Paykull, 1800	
<i>Carilia virginea</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Xylotrechus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Cortodera femorata</i> (Fabricius, 1787)	Подсемейство LAMIINAE	
<i>Alosterna tabacicolor</i> (De Geer, 1775)	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier, 1795).	
<i>Pseudovadonia livida</i> (Fabricius, 1776)	<i>Monochamus urussovi</i> (Fisch., 1806)	
<i>Stictoleptura rubra</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Monochamus sutor</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Stictoleptura maculicornis</i> (De Geer, 1775)	<i>Lamia textor</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pogonocherus fasciculatus</i> (De Geer, 1775)	
<i>Anastrangalia reyi</i> (Heyden, 1889)	<i>Aegomorphus clavipes</i> (Schrank, 1781)	
<i>Lepturobosca virens</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Acanthocinus aedilis</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Judolia sexmaculata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Acanthocinus griseus</i> (Fabricius, 1792)	
<i>Leptura thoracica</i> (Creutzer, 1799)	<i>Tetrops praeustus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Leptura quadrisignata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Saperda perforata</i> (Pallas, 1773)	
<i>Leptura annularis</i> (Panzer, 1793)	<i>Saperda scalaris</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Lepturalia nigripes</i> (De Geer, 1775)	<i>Saperda carcharias</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Stenurella melanura</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Saperda populnea</i> (Linnaeus, 1758)	

Подсемейство NECYDALINAE	<i>Oberea oculata</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Necydalis major</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Phytoecia cylindrica</i> (Linnaeus, 1758)
Подсемейство SPONDYLIDINAE	<i>Agapanthia villosoviridescens</i> (De Geer, 1775)
<i>Spondylis buprestoides</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Agapanthia intermedia</i> Ganglbauer, 1884
<i>Arhopalus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Asemium striatum</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Tetropium castaneum</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Tetropium fuscum</i> (Fabricius, 1787)	

Усачи являются фитофагами. Основное и дополнительное (последнее не всегда обязательно) питание представителей семейства при этом очень разнообразно. По основному типу питанию (связано с развитием личинки) среди них есть монофаги, использующие для развития конкретные виды растений (например, *Agapanthia intermedia* питается на короставнике), олигофаги, питающиеся несколькими родственными или сходными растениями (например, *Saperda populnea* – ива, осина) и полифаги, развивающиеся в древесине хвойных и лиственных пород (например, *Allosterna tabacicolor*). Устоявшееся народное мнение об усачах (дровосеках!), как об опасных вредителях леса несправедливо. Большинство видов развивается в мертвой древесине, часто пораженной грибом. Мицелий обогащает субстрат белком, и для некоторых видов наличие конкретного гриба является более важным условием для развития, чем видовая принадлежность растения (например, *Leptura thoracica* – развивается в древесине лиственных пород, пораженной белой гнилью). Характеристика типов питания обнаруженных на территории Устюженского района усачей представлена на рисунке.

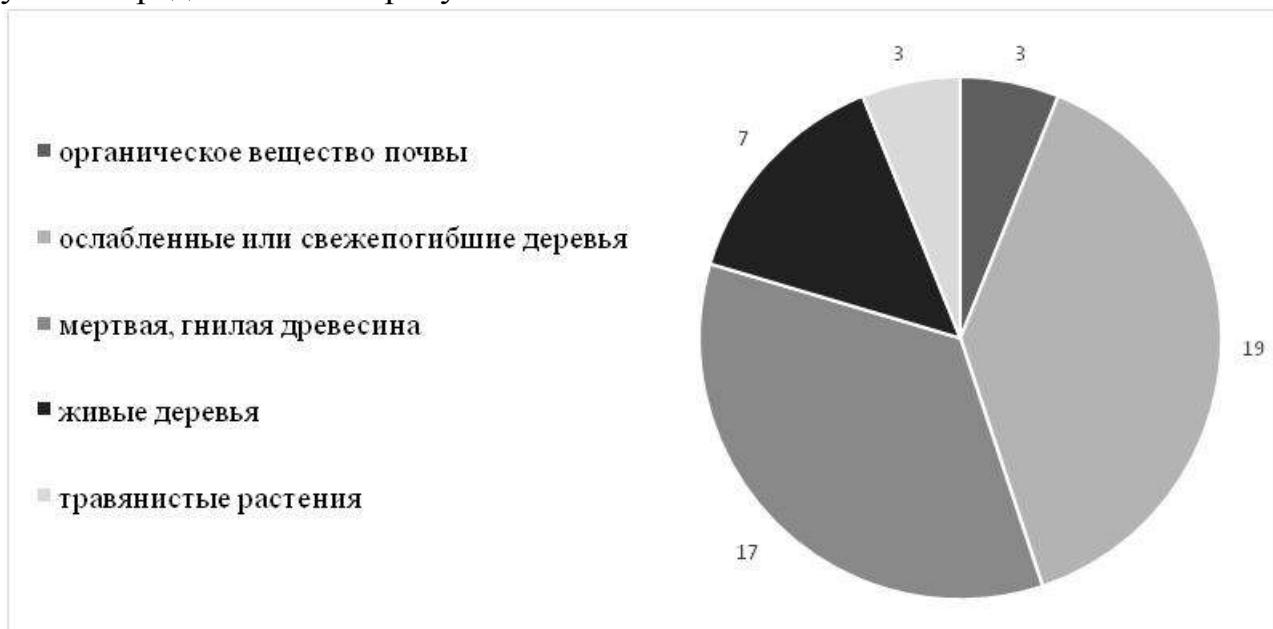


Рис. Трофические субстраты жуков усачей, зарегистрированных на территории Устюженского района

Подавляющее большинство зарегистрированных видов развиваются в древесине ослабленных и погибших деревьев. Из семи видов обитающих в живой древесине, опасных вредителей нет. У таких видов, как *Aromia moschata* и *Lamia textor* развитие происходит в столиках ивы. Виды *Saperda porulnea* и *Oberea oculata* так же используют иву, но поселяются в тонких веточках. Большого хозяйственного значения это растение не имеет. Развивающийся в тонких веточках сосны, *Pogonocherus fasciculatus* малочислен, поэтому серьезного ущерба лесным сообществам не наносит. Фигурирующий в справочниках вредителей леса жук *Saperda carcharias* [3], развивающийся в комлевой части молодых осин, способствует поражению заселенных деревьев комлевой гнилью, что препятствует развитию корневых отпрысков осины, с которой работники лесного хозяйства и так ведут борьбу.

Серьезными техническими вредителями на территории Устюженского района являются виды, способные глубоко погружаться в ствол и проделывать длинные ходы. В первую очередь это жуки рода *Monochamus*, повреждающие в основном хвойные породы, и *Xylotrechus rusticus*, развивающийся в стволах мертвых осины и березы.

Для дополнительного питания (необходимо для полового созревания имаго) многие виды, особенно подсемейства *Lepturinae*, используют части цветков растений сем. Зонтичные, Сложноцветные, Розоцветные и др., есть виды, питающиеся зелеными частями. Виды рода *Monochamus* во время дополнительного питания повреждают хвою и кору тонких веточек. Имаго рода *Saperda* объедают листья своих кормовых деревьев. Некоторые жуки во взрослом состоянии не питаются. К их числу принадлежат виды родов *Tetropium*, *Callidium*, *Asemum* [1–3, 7–9].

Таким образом, по итогам исследования можно сделать следующие выводы.

- Большая часть усачей фауны Устюженского района не является вредителями. Жуки развиваются в мертвой и гнилой древесине, не пригодной для технического использования. Этот субстрат развития жуков уничтожается в ходе проведения лесоводственных и лесозащитных мероприятий.

- Многие виды усачей территории Устюженского района развиваются в древесине ослабленных и свежепогибших деревьев. К их числу принадлежат некоторые технические вредители, но успешность завершения их жизненного цикла определяется продолжительностью «лежания» пиломатериалов, дров и порубочных остатков.

1. Белова, Ю.Н. Семейство усачи (древосеки) – *Cerambycidae* Latreille, 1802 / Ю.Н. Белова // Разнообразие насекомых Вологодской области. – Вологда: Центр оперативной полиграфии «Коперник», 2008. – С. 100–113.

2. Данилевский, М.Л. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран. Часть 1 / М.Л. Данилевский. – М.: Высшая Школа Консалтинга, 2014. – 518 с.

3. Ижевский, С.С. Жуки-ксилофаги – вредители древесных растений России / С.С. Ижевский, Н.Б. Никитский. – М.: Лесная промышленность, 2005. – 120 с.
4. Непоротовский С.А. Атлас усачей Вологодской области [Электронный ресурс] / С.А. Непоротовский. – Режим доступа: <http://www.zin.ru/ANIMALiA/COLEOPTERA/rus/vologcer.htm> (версия: июнь 2015)
5. Непоротовский, С.А. Исследование фауны жуков-усачей на территории Устюженского района / С.А. Непоротовский // Устюжна: Краеведческий альманах. – Вологда: ВГПУ, 2014. – Вып. 8. – С. 436–445.
6. Непоротовский, С.А. Фауна жуков-усачей (Coleoptera-Cerambycidae) Устюженского района Вологодской области / С.А. Непоротовский // Краеведческие (природоведческие) исследования на Европейском Севере: Материалы Вологодской областной научно-практической конференции. – Череповец, 2012. – Вып. 8. – С. 58–63.
7. Плавильщиков, Н.Н. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые / Н.Н. Плавильщиков. – М., Л.: Изд. АН СССР, 1936. – Т. 21. Жуки-древосеки (Ч. 1). – 612 с.
8. Плавильщиков, Н.Н. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые / Н.Н. Плавильщиков. – М., Л.: Изд. АН СССР, 1940. – Т. 22. Жуки-древосеки (часть 2). – 785 с.
9. Плавильщиков, Н.Н. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые / Н.Н. Плавильщиков. – М.; Л.: Изд. АН СССР, 1958. – Т. 23. Вып. 1. Жуки-древосеки (часть 3). Подсемейство Lamiinae. Ч. 1. – 592 с.

## ВЛИЯНИЕ БОБРА (*CASTOR FIBE L.*) НА ПРИБРЕЖНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

*A.В. Пилипко*

*Научный руководитель Е.Н. Пилипко, канд. биол. наук, доцент*  
*Вологодская государственная молочнохозяйственная академия*  
*им. Н.В. Верещагина*  
*г. Вологда*

Среди лесных животных России к ключевым видам относят бобра речного, деятельность которого принципиально меняет структуру ландшафтов долин малых рек и определяет высокое биологическое разнообразие [1; 3-6].

В ходе исследований дана оценка средопреобразующей деятельности бобра речного (*Castor fiber*) методом сравнительного анализа поврежденной прибрежной растительности на территории Сокольского района.

Интенсивные рубки леса за последние 50 лет привели почти повсеместно к сильному изменению прибрежных лесов малых водоемов. На «освобожденных» от коренных хвойных лесов берегах реки Кодагашка появилась гус-

тая поросль березы с участием осины, что значительно улучшило кормовые свойства бобровых угодий.

В результате исследований было выявлена деятельность бобровой семьи в прибрежной зоне реки в пределах узкой полосы шириной 50 м в среднем, что связано с малой подвижностью животных на сухе.

За время существования исследуемой бобровой семьи (по данным охотоведа Понамарёва Ю. Л.) за первые 4 года, оказалось, что из общего числа деревьев, предпочтаемых пород, бобры «срубили»: осин – 50%, а ив почти 100%. Через 5 – 7 лет было зарегистрировано практическое отсутствие растущих осин на кормовых участках. Сейчас бобрами «дорубаются» березы. Выявлено, что бобрами предпочтитаются осины (рис. 1) и березы (рис. 2), в основном, 20 и 24 ступеней толщины. За 2014 год была изъята осина данных ступеней толщины (20 ступень толщины – 34 шт. и 24 ступени – 53), а в период 2015-2016 годов активно употреблялась береза (51 и 31 шт.), что, очевидно, связано с малым количеством осины.

При заготовке кормов бобры валят осины большего диаметра, чем березы, что способствует смене основной лесообразующей породы. По нашим наблюдениям средний диаметр осин, растущих по берегам реки Кодагашка, составляет 22,7 см; березы – 17,0 см.

Вслед за бобровыми «порубками» начинается восстановление древесно-кустарниковой растительности. Оно зависит в первую очередь от способностей воспроизведения различных пород. Ива, которую бобры свалили в первые годы жизни на данном кормовом участке чувствует себя прекрасно на подтопленной территории. Она обладает хорошей восстановительной способностью (до 70%) и образовала много поросли, которой в летний период кормится бобровое семейство.

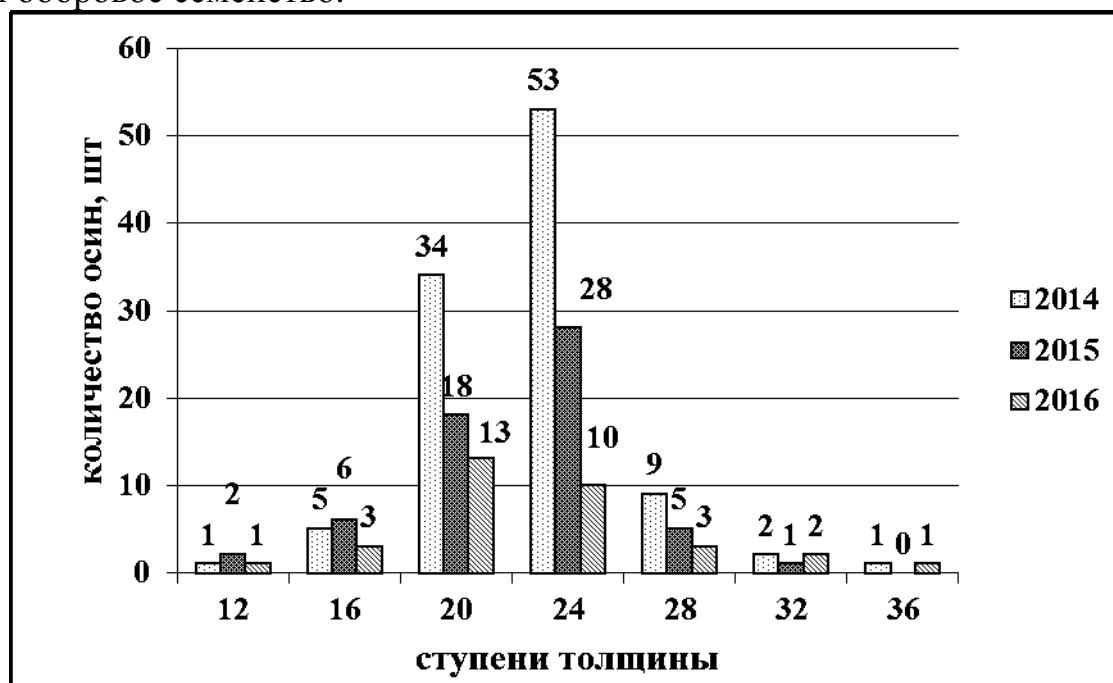


Рис. 1. Количество осин поваленных бобрами за 2014 – 2016 годы

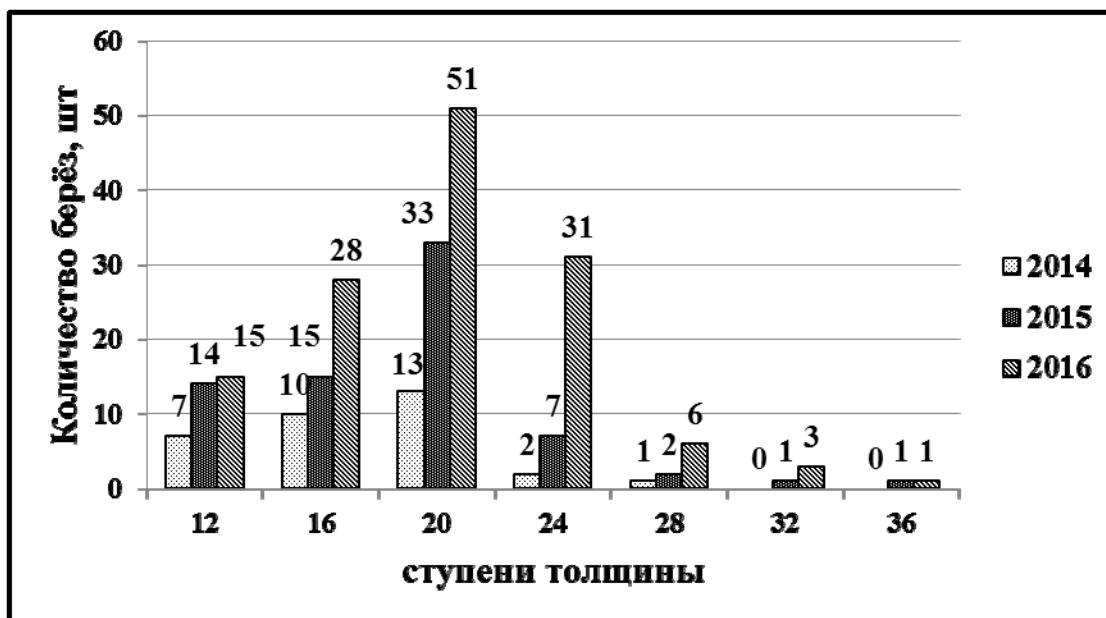


Рис. 2. Количество берёз поваленных бобрами за 2014 – 2016 годы

Деревья хвойных пород хуже переносят увлажнение, поэтому на затопленной территории наблюдаются погибшие и усыхающие деревья ели. Ели, которые находились на самой площади подтопления к началу наших исследований уже были сухостойными, скорей всего они погибли в первые годы жизнедеятельности бобров на данной территории. Но общее количество усохших деревьев невелико, так как на площади наблюдаются единичные деревья.

Из лиственных пород переувлажнение в результате подтопления негативно сказывается на осине и берёзе. На исследуемой территории после «рубки» бобром у берёзы наблюдается небольшое количество поросли, а у осины её несколько меньше. Таким образом, самой низкой восстановительной способностью на бобровом поселении обладает осина.

По методике Данилова П. И. [2] определяем объём зимних запасов. Данные по объёму бобровых заготовок и количеству коры, приходящейся на бобровую семью, приводятся в таблице.

Пользуясь этими данными, можно определить, количество коры, приходящееся на одного бобра. Определяется оно как средневзвешанное и равняется  $0,148 \text{ м}^3$ .

Если учесть, что бобрами используется всего около 50 % коры из заготовленных запасов деревьев и кустарников, то на одного бобра в период устойчивого ледяного покрова приходится  $0,074 \text{ м}^3$ . Отсюда суточное потребление коры одним бобром от ледостава до ледохода (180 дней) составит  $0,00042 \text{ м}^3$  или 400 – 500 г на одного зверя в день.

Таблица

## Количественная характеристика питания бобров в осенне-зимний период

Годы наблюдений	Число сваленных деревьев		Объём древесины, пл $m^3$	Объём коры, пл $m^3$			
	осина	берёза		общий	% по породам		
					осина	берёза	
2009	16	0	7,208	0,962	100	0	
2010	23	2	6,010	0,842	98	2	
2011	5	13	2,768	0,412	28	72	

Довольно часто бобры, начав подгрызать дерево, оставляют его не сваленным. При учёте таких деревьев, у которых звери погрызли не менее 1/3 окружности ствола, было установлено, что их отношение к общему числу растущих лиственных пород невелико и составляет в среднем около 2% (рис. 3). Однако если учесть, что не сваленными остаются крупные деревья с большим запасом коры и мелких ветвей, то станет очевидным, как велико влияние этой деятельности бобров на истощение их собственной кормовой базы. Такое поведение животных необходимо учитывать при определении ёмкости угодий и перспективы существования бобров на одном месте.

Запасы корма бобры осваивают неравномерно. Наибольшее количество сваленных деревьев обычно встречается на небольшом отрезке берега в так называемой «зоне наибольшей активности», которая, как правило, располагается вблизи жилища и плотины, которая составляет в нашем случае 50 метров. Однако по мере истощения корма на этом участке звери уходят за кормом всё дальше от жилья, осваивая до 390 м береговой полосы. По краям кормового участка наблюдаются единичные погрызы и временные, преимущественно, летние кормёжки. Очевидно, они служат пограничными вехами участка обитания зверей, предупреждающие о занятости территории.

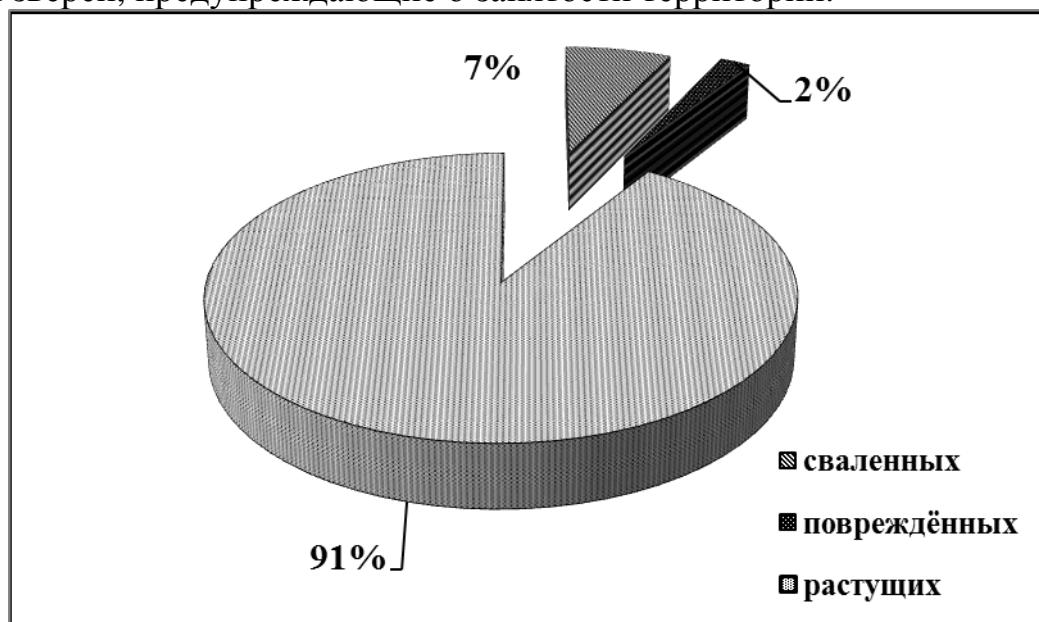


Рис. 3. Процентное содержание деревьев (берёза, осина) от общего количества деревьев

Таким образом, размеры участков зависят от числа животных в семье, продолжительности её обитания на одном месте, но главным образом от запасов корма и распределения его в пределах семейной территории.

1. Алейников, А. А. Средопреобразующая деятельность бобров как механизм поддержания биоразнообразия / А. А. Алейников // Биология – наука XXI века: тез. 12-й Межд. Пущинской школы-конф. молодых ученых – Пущино, 2008. – С. 281–282.
2. Данилов, П.И. Влияние бобра на лесную растительность / П.И. Данилов // Лесное хозяйство – 1967, № 5. – С. 76–78.
3. Дёжкин, В.В. Бобр / В.В. Дёжкин, Ю.В. Дьяков, В.Г. Сафонов. – М., 1986. – 255 с.
4. Дворникова, Н.П. Влияние жизнедеятельности речного бобра на прибрежные фитоценозы Ильменского заповедника / Н. П. Дворникова, В. П. Коробейникова.
5. Данилов, П.И. Роль речного бобра в биоценозах / П.И. Данилов // Средообразующая деятельность животных. – М., 1970. – С. 82–83.
6. Завьялов, Н.А. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек / Н.А. Завьялов, А.В. Крылов, А.А. Бобров – М.: Наука, 2005. – 186 с.

## РОЛЬ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ФЛОРЫ

*И.И. Рассохина*

*Научный руководитель А.Н. Левашов*

Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Учитывая, что растительность играет немаловажную роль, флористические исследования для решения проблемы биологического разнообразия важны. Распространение и закрепление на территории азональных видов в первую очередь осуществляется по речным бассейнам, которые принято называть «экологическими коридорами». Многие ученые склоняются к мнению, что именно речные бассейны способствуют миграции или перемещению видов между сохранившимися в естественном или близком к нему состоянии участками, что обеспечивает устойчивое существование популяций различных организмов [2; 3; 7].

Цель работы – выявить роль речных бассейнов в сохранении разнообразия сосудистых растений Вологодской области, на примере рек юго-запада региона.

На основании проведенных экспедиционных исследований составлены компьютерные варианты списков видов с использованием программы, разра-

ботанной в лаборатории «Биоразнообразия» ВоГУ (Flobases). Данные флористические списки и послужили основой для написания работы.

Областные научно-исследовательские экспедиции по изучению биоразнообразия речных долин проходили с 2011 по 2014 год по рекам юго-запада Вологодской области. Выбранные объекты исследования (р. Кобожа, р. Песь, р. Молога, р. Чагодоща) относятся к одному бассейну, образуя единую речную сеть. Интерес вызывает непосредственная связь, а также разный порядок и масштаб данных рек. Так, реки Кобожа и Чагодоща являются притоками непосредственно реки Мологи, а река Песь впадает в реку Чагодоща.

На основании экспедиционных данных были составлены списки флор исследуемых водотоков: Кобожа, Песь, Молога и Чагодоща. Флористический список реки Молога включает 543 вида сосудистых растений, реки Кобожа – 403, реки Чагодоща – 306, а реки Песь – 375 видов сосудистых растений.

В целом стоит отметить, что все исследуемые водотоки очень схожи, как по экологическим характеристикам видов (гелиоструктура, увлажнение, почвы), географическим, так и по коэффициентам Сёренсена-Чекановского и Стугрена-Радулевску, что подробно отражено в выпускной квалификационной работе [5].

Для оценки природного статуса изученных речных долин проведено сравнение видового разнообразия охраняемых видов, зарегистрированных во флорах рек, со списками охраняемых видов административных районов, по которым они протекают (таблица) [1; 4].

Таблица

### Сравнительная характеристика видового разнообразия охраняемых растений

Территория	Количество охраняемых видов на территории района	Количество охраняемых видов в составе флор речных долин	
		Количество абс.	Количество в %
Устюженский район/ долина р. Мологи	100	73	73,0
Устюженский район/ долина р. Кобожи	100	26	27,0
Чагодощенский район/ долина р. Кобожи	68	24	41,2
Бабаевский район/ долина р. Чагодощи	117	10	8,5
Чагодощенский район/ долина р. Чагодощи	68	9	13,2
Устюженский район/ долина р. Чагодощи	100	9	9,0
Чагодощенский район/ долина р. Песь	68	22	32,4

Река Молога протекает в пределах Вологодской области по Устюженскому району, река Кобожа – по двум районам (Устюженскому и Чагодощенскому), река Чагодоща по трем (Бабаевскому, Чагодощенскому и Устюженскому), а река Песь по Чагодощенскому району. На речных долинах и примыкающим к ним участкам водораздела сконцентрировано от 9 % до 73 % видового разнообразия охраняемых видов административных районов, по которым они протекают, что подчеркивает роль рек, как «экологических коридоров». Поэтому при разработке сети ООПТ региона, необходимо особое внимание уделять речным долинам. Роль долинного комплекса реки Чагодощи существенно ниже (8,5% – 13,2%), что, возможно, связано с меньшей изученностью данного комплекса и менее высоким разнообразием местообитаний в долине реки (стоит вновь обратиться к флористическому районированию участков истоков).

Река Молога – это крупный водоток Вологодской области. Она берет начало в Липецких болотах на территории Тверской области, также пересекает Новгородскую область. Впадает в Рыбинское водохранилище. Реки Кобожа и Песь берут начало по фитогеографическому районированию Новгородской области на территории Мологского фитогеографического района. Специфика района – обильное развитие псаммофитов, южноборовых и лесостепных видов. Река Чагодоща по фитогеографическому районированию берет начало в Волховском районе. В районе имеются лишь единичные местонахождения термофильных неморальных видов, что говорит о сравнительно низком разнообразии участка, а, вероятно, и водотока [6].

Исследования в этом направлении носят очень ограниченный и фрагментарный характер, поэтому не сформулированы конкретные практические рекомендации для создания региональной системы экологических коридоров. Однако именно эта сеть способна обеспечивать территориальную целостность и связность сети ООПТ.

1. Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / Отв. ред. Г. Ю. Конечная, Т. А. Суслова. – Вологда: ВГПУ; изд-во «Русь», 2004. – 360 с.

2. Левашов, А.Н. Водная и прибрежно-водная флора и растительность / А.Н. Левашов // Природа Вологодской области. – Вологда: Издательский дом «Вологжанин», 2007. – С. 234-240.

3. Левашов, А.Н. Флора и растительность долины реки Мологи и примыкающих участков водораздела / А.Н. Левашов, А.Ю. Романовский // Устюжна: Краеведческий альманах. – Вып. 8. – Вологда: ВГПУ, 2014. – С. 373-422.

4. Исследование редких и исчезающих видов высших сосудистых растений в границах особо охраняемых природных территорий Вологодской облас-

ти: отчет о науч.-исслед. работе / рук. А. Б. Чхобадзе. – № госрегистрации 11510610067. – Вологда: ВоГУ, 2015. – 69 с.

5. Рассохина, И.И. Флора речных бассейнов юго-запада Вологодской области: выпускная квалификационная работа / И.И. Рассохина. – Вологда, 2016. – 59 с.

6. Сенников, А.Н. Фитогеографическое районирование Северо-Запада европейской части России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) / А.Н. Сенников // Биогеография Карелии. Труды Карельского научного центра РАН. – Вып. 7. – Петрозаводск, 2005. – С. 206–243.

7. Суслова, Т.А. Факторы формирования и распределения растительного покрова / Т.А. Суслова // Природа Вологодской области. – Вологда: Издательский дом «Вологжанин», 2007. – С. 177-179.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ ВИДА *CARABUS NEMORALIS* НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКА ВЕТЕРАНОВ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Э.С. Рипенко

Научный руководитель Ю.Н. Белова, канд. биол. наук

Вологодский государственный университет

г. Вологда

**Актуальность исследования.** Городские местообитания значительно отличаются от естественных сообществ (по микроклиматическим показателям, химическому составу, плотности почв, характеру растительности). Особенности городских биотопов отражаются на состоянии отдельных организмов и их популяции. Изучение индивидуальных и популяционных особенностей животных, обитающих в городских условиях, позволяет приблизиться к пониманию адаптаций животных к антропогенно измененной среде обитания.

Объектом нашего исследования является популяция вида *Carabus nemoralis* (Coleoptera, Carabidae), обитающая в парковой зоне на территории г. Вологды.

*C. nemoralis* – это хищный вид, преимущественно питающийся дождевыми червями [3]. В южной части России вид обитает на открытых местностях (агроценозы, в поймах рек), на севере встречается в парках, скверах, лесополосах города и в лесах с сильной антропогенной нагрузкой. В работах исследователей городской карабидофауны *C. nemoralis* характеризуется как урбanoфильный. Есть предположение, что в условиях европейского севера вид является синантропным [1].

**Цель исследования.** Изучение особенностей популяции вида *Carabus nemoralis* в условиях города Вологды (на примере Парка Ветеранов).

**Задачи исследования:** выявить половую структуру популяций; проанализировать морфологические параметры имаго.

**Материалы и методы исследования.** В основе исследования полевые материалы собранные автором в 2015-2016 гг. с апреля по июль (381 экз.), а также сборы имаго Калашниковой Е. В., выполненные с апреля по октябрь в 2013 г. (424 экземпляра). Для сбора жуков использовались почвенные ловушки, также проводился ручной сбор.

На территории парка Ветеранов обнаружено 28 видов жужелиц [2]. Из них преобладают 2 вида *Pterostichus melanarius* и *Carabus nemoralis*, на долю которых приходится 59% и 30% соответственно от числа всех собранных имаго.

Сбор жуков проводился на трех площадках различных по развитию травянистой растительности и интенсивности антропогенного воздействия на почвенно-растительный покров (вытаптывание), все участки в течение весенне-летнего периода регулярно выкашиваются. Выявлено, что уловистость вида выше на участке с преобладанием сорняков обыкновенной, на котором отсутствует тропиночная сеть.

Анализ динамики численности вида в течение весенне-летнего периода показывает, что уловистость выше в конце мая и в начале июня (рис. 3). Это связано с тем, что для данного вида характерно весеннее размножение во второй половине мая, после которого активность (а, следовательно, и регистрируемая численность) вида снижается. В 2016 году повышенная активность жуков отмечалась в более ранние сроки (в начале мая), по сравнению с предшествующими годами, что связано с высокими температурами воздуха в мае 2016 года. Так в мае 2013 г. средняя температура воздуха составляла +11,4°C; в 2015 г. +11,4°C; 2016 г. +12,3°C (по данным архива погоды сайта gr5.ru).

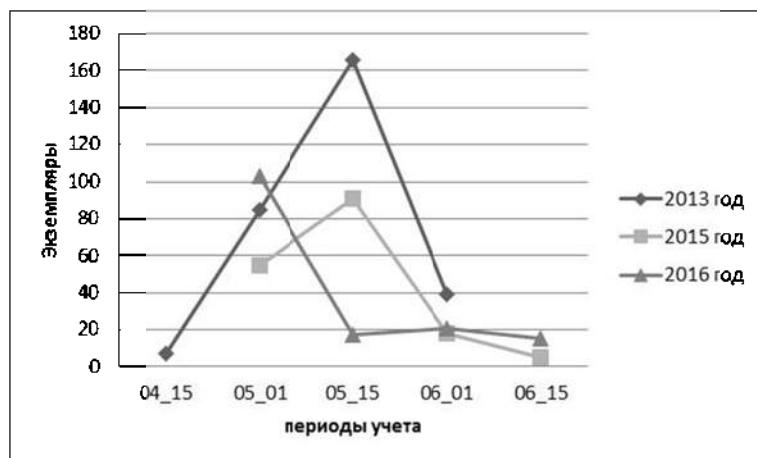


Рис. 1. Динамика численности вида *Carabus nemoralis* на территории парка Ветеранов

04\_15 – вторая половина апреля; 05\_01 – первая половина мая;

05\_15 – вторая половина мая; 06\_01 – первая половина июня;

06\_15 – вторая половина июня

Проведен анализ половой структуры популяции изучаемого вида на территории парка. В течение ряда лет самцы значительно преобладали над самками (доля самцов изменялась от 57% до 74%) (рис. 2). Мы предполагаем

2 механизма для объяснения ситуации. Первое – для сбора жуков использовали ловушки, которые, прежде всего, отлавливали самых активных особей и прежде всего самцов, поскольку они обладают большей подвижностью в сравнении с самками. Второе – для насекомых в условиях стресса, некоторыми исследователями отмечается значительное увеличение доли самцов. Возможно именно стресс, связанный с обитанием в городском парке, определяет половую структуру популяции.

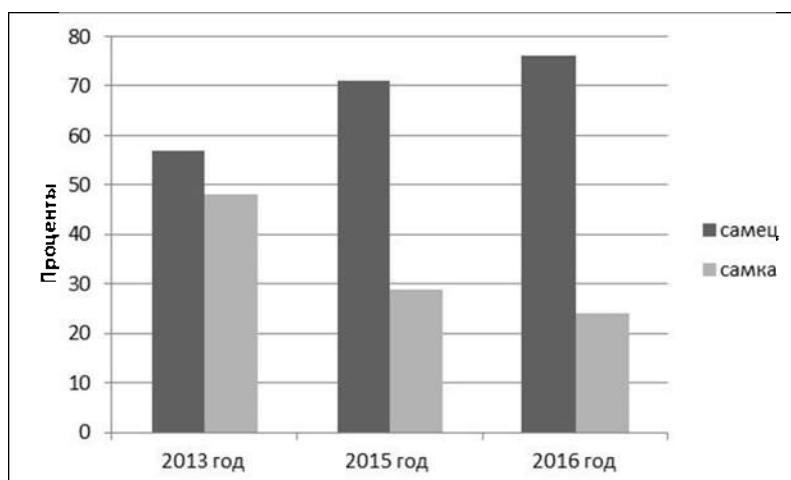


Рис. 2. Половая структура популяции вида *Carabus nemoralis* на территории парка Ветеранов

Анализ морфологической изменчивости имаго *C. nemoralis* по 9 параметрам (длина надкрыльев, ширина левого надкрылья, ширина правого надкрылья, длина переднеспинки, ширина переднеспинки, длина головы, ширина головы между глазами, общая длина, масса тела). Наиболее изменчивыми показателями из числа изученных являются ширина головы и масса тела (значения коэффициента вариации, соответственно, равны, 47% и 42%). Для остальных параметров значения коэффициента вариации находятся примерно на одном уровне около 20%.

Масса тела имаго жужелиц зависит от состояния кормовой базы и динамика массы тела в разные периоды отражает изменения трофических условий. В период исследований масса тела жуков (самок и самцов) увеличивалась и в 2013, 2015 и 2016 соответственно составляла 187,94 мг  $\pm$ 4,79; 184,81 мг  $\pm$ 12,97; 284,97 мг  $\pm$ 14,63 (различия статистически значимы при  $p<0,05$ ).

Сравнение самок и самцов вида *C. nemoralis* по измеренным признакам показало отсутствие полового диморфизма. Значение индекса рассчитанного как соотношение среднего значения того или иного признака у самки на среднее значение этого же признака у самца по всем направлениям измерений равнялось 1,00. В целом для многих видов жужелиц и в том числе видов рода *Carabus* половой диморфизм весьма типичен, при этом самки крупнее самцов. Возможно, отсутствие внутривидового разнообразия по мерным признакам связано со спецификой микроэволюционных популяционных процессов или конкуренций с

существующими видами [4, 5]. Для выяснения причин формирования размерной структуры популяции необходимы дальнейшие исследования.

В целом по итогам работы можно сделать следующие выводы. Имаго вида *C. nemoralis* распределены неравномерно на территории парка, при этом максимальная численность жуков отмечается на участках с минимальным воздействием на почвенно-растительный покров. Численность вида изменяется в течение ряда лет, оставаясь при этом на довольно высоком уровне, что определяет доминирование *C. nemoralis* на территории городского парка. В популяции вида на городской территории устойчиво преобладают самцы. Среди метрических параметров имаго, как у самок, так и самцов наиболее изменчивым признаком являются масса тела и ширина головы, при этом половой диморфизм по размерным признакам не выражен.

1. Бенедиктов, А. А. Аборигены или вселенцы? / А. А. Бенедиктов // Экология и жизнь. – № 4. – 2008. – С. 77–78
2. Калашникова, Е. В Жужелицы городских местообитаний на примере парка Ветеранов г. Вологды: выпускная квалификационная работа / ВоГУ: Науч. рук. Ю. Н. Белова. – Вологда, 2014. – Фондовые материалы кафедры биологии и экологии ВоГУ, инв. №. 23–15.
3. Крыжановский, О.Л. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 1, вып. 2 / О.Л. Крыжановский//– Ленинград: Наука, 1983. – 341с
4. Суходольская, Р. А. Влияние экологических факторов на морфологическую изменчивость и половой диморфизм жужелиц (на примере *Carabus cancellatus* Ill.) / Р. А. Суходольская, А. А. Савельев // – Прикладная энтомология. – 2012.- № 2 (8). – С. 28–39.
5. Sukhodolkaya R. Variation in body size and body shape in ground beetle *Pterostichus melanarius* Ill. (Coleoptera, Carabidae) / R. Sukhodolkaya //Journal of Agri-Food and Applied Sciences. – 2014. – Vol. 2 (7). –pp. 196–205

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ОТ ЛОКАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛОГДЫ)

**А.С. Щеголева**

Научный руководитель **Н.Л. Болотова**, д-р биол. наук, профессор  
Вологодский государственный университет  
г. Вологда

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем крупных промышленных городов Вологодской области, в том числе и областного центра – г. Вологды. Мониторинг ведется на двух постах Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСН) и контролируется 7 загрязняющих веществ: взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен [1]. Степень загрязнения атмосферного воздуха определяется путем сравнения фактических концентраций загрязняющих веществ с предельно допустимыми

концентрациями, а также по расчетному показателю «индекс загрязнения атмосферы». За период 2011-2015 годы показатель загрязнения атмосферы (ИЗА) города Вологды изменялся в пределах от 3,5 до 5,5 единиц.

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха г. Вологды принято считать автомобильный транспорт. В то же время в связи с расширением территории города встает вопрос о влиянии выбросов промышленных предприятий из-за их приближения к жилой зоне. Поэтому требуется оценка вклада каждого предприятия в общее загрязнение городской атмосферы. С одной стороны, в этих данных заинтересовано население из-за продажи близлежащих к предприятию территорий под дачные участки. Желающие приобрести землю и сами предприятия заинтересованы в соответствии границ санитарно-защитной зоны. Оценка опасности выбросов и дальности их распространения может служить основой для решения вопроса: оставлять ли границы санитарно-защитной зоны прежними, расширять их или уменьшать? Поэтому предприятия заинтересованы в получении актуальной информации по существующему размеру санитарно-защитной зоны.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является проведение локального мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и определение границ санитарно-защитной зоны по наиболее опасному из веществ на примере одного из предприятий г. Вологды.

Одним из крупных функционирующих предприятий является АО «Вологодский мясокомбинат», поэтому полученные данные могут служить для представлений о вкладе промышленности в загрязнение атмосферного воздуха областного центра.

В настоящее время АО «Вологодский мясокомбинат» входит в десятку ведущих предприятий Вологды по объемам товарной продукции. Основными направлениями деятельности предприятия являются заготовка и переработка скота, производство и реализация товаров народного потребления, производство и реализация продукции производственно-технического назначения, оказание услуг по переработке давальческого скота, торговля. АО «Вологодский мясокомбинат» осуществляет свою деятельность с 1898 г. Предприятие является водопользователем и в процессе хозяйственного ведения эксплуатирует источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

На основании инвентаризации был установлен перечень и количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от данного предприятия. В выбросах выявлено 31 вещество, в том числе твердых – 5, жидких/газообразных – 26.

Анализ данных инвентаризации и результатов лабораторных исследований по выбросам за период 2013-2016 гг. показал, что количество выбрасываемых загрязняющих веществ за данный промежуток времени практически не изменилось. Следовательно, работа предприятия отличается стабильностью и эти данные можно использовать как исходные для расчетов параметров по выбросам предприятия, так и прогноза для составления нового проекта ПДВ в 2017 г.

Следующим шагом для оценки влияния предприятия на состояние атмосферы города Вологды после выявления загрязняющих веществ, выбрасываемых в целом по предприятию, служит расчет категории предприятия.

Определение категории предприятия необходимо для дальнейшего выделения наиболее опасных веществ, по которым впоследствии производится расчет размера санитарно-защитной зоны.

Для каждого из выявленного 31-го загрязняющего вещества был произведен расчет параметров, определяющих категорию предприятия, а именно степень воздействия выбросов на атмосферный воздух для предприятия ( $g_{np}$ ) и показатель опасности выбросов ( $\Phi_{np}$ ).

Установлено, что значительное влияние на загрязнение атмосферы оказывают (по показателю опасности выбросов): этилмеркаптан ( $\Phi_j = 44,50133$ ), фенол ( $\Phi_j = 47,15115$ ) и пыль костной муки в пересчете на белок ( $\Phi_j = 59,50507$ ).

Следовательно, по степени воздействия выбросов на атмосферный воздух для предприятия ( $g_{np} = 0,72$ ) и по показателю опасности выбросов ( $\Phi_{np} = 59,50507$ ) предприятие относится к третьей категории влияния его выбросов на атмосферный воздух.

Единственным веществом, для которого выявлено превышение максимальной приземной концентрации ( $C_m/0,8$  доли ПДК) является фенол, значения по которому составляют 1,22 [2].

Расчет границ санитарно-защитной зоны по фенолу показал, что максимальные размеры установленной (окончательной) санитарно-защитной зоны от промплощадки данного предприятия с северо-востока должны составлять 456 м, с востока – 408 м, с севера – 384 м, по остальным направлениям не превышать 300 м.

Стоит отметить, что в системе экологического мониторинга одной из составляющих является оценка информации о существующих резервах. У предприятия формально имеется расстояние равное 500 м с юга и 500 м с юго-запада до начала дачных территорий, но данный «резерв» не рекомендуется уменьшать во избежание нарушений функционирования природных экосистем.

Ранее установленные границы санитарно-защитной зоны действительны до 2017 г. Однако исследования показали, что в дальнейшем они требуют изменения. Необходимо расширение границ с северо-востока на 26 м и с востока на 28 м санитарно-защитной зоны АО «Вологодский мясокомбинат» для его безопасного функционирования для местного населения.

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Вологодской области в 2015 году». – Вологда: Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Вологодской области. 2016. – 64 с.

2. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов": постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 г. N 74. – Введ. 31.01.2008. –Москва: ФГУП ЦПП, 2008.

## Содержание

### Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

<b>Белкина Е.И.</b> Сравнительный анализ методик расчета несущих рам мансардного этажа из холодногнутых оцинкованных термопрофилей .....	4
<b>Борисова О.Л.</b> Расчет надежности однощелевого фундамента на стадии эксплуатации по критерию прочности грунта основания .....	8
<b>Васильева А.И.</b> Исследование теплотехнических характеристик и огнестойкости плит «VELOX».....	12
<b>Груздева А.В.</b> Проблемы оценки ветровых воздействий на высотные здания и сооружения .....	15
<b>Дрозд Л.О.</b> Исследование эффективности применения противопожарных лакокрасочных покрытий различного типа для строительных металлических конструкций .....	18
<b>Евсеева А.П.</b> Исследование возможности использования рулонных материалов по стальным кровлям зданий .....	21
<b>Кабакова Е.И.</b> Исследование влияния конструктивной схемы здания на его динамические характеристики .....	25
<b>Карпушова К.А.</b> Расчет надежности железобетонной балки по критерию прочности рабочей арматуры в сечении балки с нормальной трещиной в бетоне на стадии эксплуатации .....	29
<b>Митюгов А.А.</b> Анализ методов расчета ветровой нагрузки на здания и сооружения .....	34
<b>Панова Н.А.</b> Оценка надежности стропильных ферм машинного зала листопрокатного цеха №1 ОАО "Северсталь" .....	37
<b>Полюшкин Г.А.</b> Эффективность применения kleемеханических соединений в малоэтажном строительстве .....	42
<b>Рябцев С.С.</b> Ресурсосберегающая технология возведения фундаментов в малоэтажном домостроении .....	45
<b>Сверчкова Н.А.</b> Исследование ветровой нагрузки на высотные здания.....	48
<b>Соловьев С.А.</b> Расчет надежности железобетонных балок при наличии серии нормальных трещин .....	52
<b>Тиханова К.А.</b> Исследование конструктивной схемы монолитного железобетонного каркаса здания при расчете на прогрессирующее обрушение .....	56
<b>Тугаринов Д.И.</b> Оптимизациястыка колонн с фундаментом в строительной системе "КУБ".....	58

<b>Чекулаева Т.Н.</b> Исследование причин трещинообразования на внутренних несущих стенах жилых домов .....	62
<b>Якуничева Я.Н.</b> Исследование вариантов усиления прогонов из прокатной стали в покрытии здания.....	66

**Секция «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ,  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ И ПРОМЫШЛЕННАЯ  
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»**

<b>Армееев А.В., Белоглазова К.А., Кузнецов А.Е.</b> Повышение точности аппроксимации граничных условий в методе конечных разностей.....	69
<b>Беляева Е.Э., Шамсутдинов Т.Ф.</b> Численное определение вихревых зон при срыве потока с внутренней кромки острого отвода.....	72
<b>Бучнев С.А.</b> Повышение мощности парогазовой установки в летний период времени .....	75
<b>Ганюк Я.В.</b> Устройство гидравлического разделителя .....	80
<b>Лапатеев Д.А., Румянцев Е.С.</b> Энергоэффективность применения окон с регулируемым сопротивлением теплопередаче и использования динамического режима отопления зданий с предварительной осушкой воздуха для помещений промышленных предприятий .....	85
<b>Лебедева Е.А.</b> Особенности выбора солнечного коллектора для оранжереи.....	89
<b>Новиков К.О.</b> Моделирование контактного теплообмена между горячим и холодным слябом .....	94
<b>Обрядина М.Л.</b> Выбор оптимального варианта устройства для орошения растений .....	98
<b>Попов С.А.</b> Разработка рекомендаций по повышению энергоэффективности тепловой сети.....	102
<b>Русаков Д.О.</b> К разработке экспериментального стенда по изучению влияния магнитного поля на структуру газового топлива .....	105
<b>Сафонов А.С., Комарницкий П.А.</b> Система кондиционирования динамического микроклимата на тренажёре БЩУ АЭС.....	109
<b>Серова М.С.</b> Анализ возможности применения торфа в качестве теплоизолятора ограждающих конструкций в жилищно-коммунальном секторе.....	113
<b>Сидоренкова С.Е.</b> Нагрев стальных слябов в методических печах при горячем посаде .....	117
<b>Сизанова А.С.</b> Разработка устройств для защиты органов дыхания при низких температурах воздуха для силовых структур .....	122
<b>Сурикова А.Н.</b> Исследование работы выпарного аппарата БРНШ-3.....	125

<b>Суслов Д.Ю., Темников Д.О.</b> Биогазовый комплекс для переработки органических отходов фермерского хозяйства.....	128
<b>Филиппова Е.Н.</b> Устройство для охлаждения тела человека при экстремальных температурных условиях.....	131
<b>Шпанова А.И.</b> Способ представления электронных учебно-методических комплексов дисциплины .....	134
<b>Юрова Т.М.</b> Технологический расчет тепловой работы мокрой градирни вентиляторного типа.....	137

**Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»**

<b>Абрамов А.С.</b> Исследование транспортировки жидкости под вакуумом .....	141
<b>Богачев Р.А.</b> Анализ технического состояния систем водоснабжения Вожегодского городского поселения .....	144
<b>Булавина Е.В.</b> Применение региональных метеорологических рядов наблюдений при проектировании схем утилизации снега на территории города Вологды .....	147
<b>Вахромеева М.И., Евтушенко А.С.</b> Интенсификация процесса обезвоживания шлама.....	151
<b>Великанов Д.И.</b> Обзор современных решений сокращений утечек воды .....	155
<b>Верняева А.В.</b> Удаление бора из подземных вод .....	158
<b>Воробьева Т.А.</b> Анализ механизмов нормирования сточных вод .....	162
<b>Гавриленко Е.И., Ананьева М.В.</b> Исследование износа фильтрующей загрузки при раздельной водовоздушной промывке.....	165
<b>Жданов Д.А.</b> Качественные показатели загрязняющих веществ в поверхностном стоке с железнодорожных мостов .....	168
<b>Занин Р.С.</b> Технологии радиального фильтрования вод .....	171
<b>Ивицуков Р.Е.</b> Исследование работы эрлифтов для перекачивания жидкости .....	175
<b>Киценко А.П.</b> Исследование процесса фильтрования жидкости .....	179
<b>Корнев Д.Д.</b> Анализ использования коагулянтов сульфата алюминия и полиоксихлорида алюминия при очистке воды реки Вологды .....	182
<b>Косихина Е.Д.</b> Развитие систем водоснабжения и водоотведения и насосных станций в России .....	186
<b>Кузнецов Н.А.</b> Оценка плавающей загрузки для биореакторов.....	190
<b>Куклин С.В.</b> Решение проблем с замерзанием труб водоснабжения в районах Крайнего Севера.....	193
<b>Куцевол М.А.</b> Предаэрация как метод интенсификации илоуплотнения .....	196

<b>Линьков И.С.</b> Проблемы разработки и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов .....	199
<b>Малков А.В.</b> Расчет требуемой и достаточной кратности газообмена в подводном пространстве канализационной сети.....	204
<b>Михина Т.А.</b> Доочистка биологически очищенных сточных вод.....	208
<b>Пелипенко А.А.</b> Применение BIM проектирования при создании инженерных объектов, на примере канализационных очистных сооружений.....	211
<b>Переломова Н.И., Галанина Ю.А., Емельянов Д.С.</b> Проблемы нормирования выбросов очистных сооружений .....	215
<b>Силинский В.А.</b> Эффективность использования гипохлорита натрия, полученного из минерализованных подземных вод .....	220
<b>Соколова О.Е.</b> Анализ возможности повышения эффективности системы водоподготовки .....	223
<b>Столбихин Ю.В., Федоров С.В.</b> Моделирование гидродинамического воздействия потока на стояки канализационных перепадов .....	226
<b>Стрельцова М.Г.</b> Анализ качества воды реки Лежи .....	230
<b>Улютичева Е.Е.</b> Биологическая предочистка природных вод .....	234
<b>Шафигуллина А.Ф.</b> Исследование процесса дегазации иловой смеси .....	237
<b>Янцен О.В.</b> Технологическая схема очистки сточных вод с применением биофильтров с зонами с различным кислородным режимом .....	241

### **Секция «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

#### **Подсекция «Эколого-социальные проблемы территорий»**

<b>Ефимкова Л.Н.</b> Влияние техногенной нагрузки на воздушный бассейн Котласского района Архангельской области.....	245
<b>Захарова А.С.</b> Санитарно-гигиеническая паспортизация предприятий Вологодской области.....	248
<b>Канева Д.В.</b> Геоэкологическая оценка Кировского района Республики Крым.....	251
<b>Комельков Д.А.</b> Качество жизни населения сельского поселения Пельшемское Сокольского района.....	255
<b>Кудряшова Д.Э.</b> Накопление и распределение ртути в органах представителей разных видов амфибий Верхнего Поволжья .....	258
<b>Кузнецова Е.Ю.</b> Экологические проблемы Курской области: динамика и тенденции изменений .....	262
<b>Лебедева М.А.</b> Устойчивость и перспективы развития Бабушкинского района как бальнеологического курорта Вологодской области .....	266

<b>Максимова О.Ю.</b> Содержание ртути в волосах жителей Вологодской области .....	269
<b>Машихина Ю.В.</b> Оценка экологического состояния вод реки Сухоны по гидрохимическим показателям.....	272
<b>Орсичева Ю.А.</b> Состояние гидролесомелиоративных систем районов Вологодской области.....	275
<b>Филатова П.В.</b> Анализ работы очистных сооружений СХПК «Племптица-Можайское» .....	279
<b>Шемякина А.А.</b> Эколого-социальная характеристика Череповецкого района .....	282
<b>Шибалова Е.Р.</b> Разработка мероприятий по обращению с твердыми коммунальными отходами для Нюксенского муниципального района .....	285
<b>Шутова Е.Г.</b> Экологические аспекты лесохозяйственной деятельности Грязовецкого лесхоза Вологодской области.....	288
 <b>Подсекция «Экология и охрана природных ресурсов»</b>	
<b>Калинина Д.Н. Непорожняя И.А.</b> Сравнительный анализ растительных пигментов в донных отложениях рек города Череповца.....	292
<b>Круглова Е.С.</b> Динамика и состав сбросов деревообрабатывающего предприятия "Сотамеко Плюс" в городе Соколе .....	296
<b>Лыскова К.Ю.</b> Применение безреагентной электроагуляции для повышения надежности систем питьевой воды .....	299
<b>Михеева С.А.</b> Экология в современном маркетинге .....	302
<b>Ржанникова Т.Н.</b> Очистка сточных вод общества с ограниченной ответственностью "Водоканал" города Кириллова .....	306
<b>Сабурова А.И.</b> Воздействие твердых производственных отходов АО "СКДМ" на окружающую среду.....	310
<b>Сакеева Е.Н.</b> К вопросу о прижизненном пользовании антропогенно нарушенных сосняков .....	313
<b>Снетилова В.С.</b> Распределение тяжелых металлов в почвах дендропарка имени Николая Клюева (г. Вытегра Вологодской области).....	317
<b>Труфанов А.Р.</b> Возможность очистки природных вод от мышьяка с помощью природного сорбента.....	320
<b>Фёдоров П.А.</b> Социальные факторы, влияющие на здоровье населения Вологодской области .....	324
<b>Швалёва А.В.</b> Влияние градообразующих предприятий и автотранспорта на почвы города Северодвинска.....	326

## Секция «ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЕГО СОХРАНЕНИЯ»

<p><b>Артамонов И.В.</b> Проблемные аспекты восстановления вымерших видов ... 330</p> <p><b>Берсенёва Т.А.</b> Препарат для улучшения здоровья и продуктивности животных и птиц ..... 333</p> <p><b>Бодня А.П.</b> Жуки-мертвоеды (Coleoptera, Silphidae) п. Шексны ..... 337</p> <p><b>Григорьева Ю.С.</b> Характеристика популяционной структуры коровки семиточечной в населенных пунктах (на примере г. Вологды и окрестностей с. Устье) ..... 341</p> <p><b>Елегонская В.Н.</b> <i>Corydalis solid</i> (L.) Clairv на территории национального парка «Русский Север» ..... 345</p> <p><b>Кирьянова В.Н.</b> Мониторинг популяции бабочки мнемозины (<i>parnassius tpmemosyne</i>) на территории национального парка "Русский Север" ..... 348</p> <p><b>Клепикова Н.С.</b> Динамика накопления фенольных соединений в баранце обыкновенном (<i>Huperzia selago</i>) ..... 352</p> <p><b>Короткова Т.Б., Орлова Е.С.</b> Роль врановых в урбоэкосистеме Череповца ..... 356</p> <p><b>Коткова Д.Н.</b> Население жуков-жукалиц (Coleoptera, Carabidae) территории г. Сокола ..... 360</p> <p><b>Кулиничева А.Н.</b> Влияние регуляторов роста на размножение лилии азиатской сорта «<i>Thesire</i>» ..... 363</p> <p><b>Кускова Я.С.</b> Систематическое и экологическое разнообразие булавоусых чешуекрылых Бабушкинского района Вологодской области ..... 366</p> <p><b>Макарова Д.И.</b> Выделение лесов высокой природоохранной ценности ..... 370</p> <p><b>Мискевич И.П.</b> Состояние популяции клеща таежного <i>Ixodes persulcatus</i> на территории ООПТ «Зеленая роща» города Череповца ..... 373</p> <p><b>Михина Т.А.</b> Лесоводственно-экологическая эффективность сохранения биологического разнообразия при лесозаготовках на территории Вологодской области ..... 377</p> <p><b>Непоротовский С.А.</b> Фауна жуков усачей (Coleoptera, Cerambycidae) Устюженского района Вологодской области ..... 381</p> <p><b>Пилипко А.В.</b> Влияние бобра (<i>Castor fiber, L</i>) на прибрежную растительность ..... 385</p> <p><b>Рассохина И.И.</b> Роль речных бассейнов в сохранении биоразнообразия региональной флоры ..... 389</p> <p><b>Рипенко Э.С.</b> Характеристика популяции вида <i>Carabus nemoralis</i> на территории Парка Ветеранов г. Вологды ..... 392</p> <p><b>Щеголева А.С.</b> Оценка загрязнения атмосферы от локального источника (на примере г. Вологды) ..... 395</p>
--

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
Х ЕЖЕГОДНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ  
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
Том II**

Редактор Ланькова А.И.

Оригинал-макет подготовлен Кудрявцевым С.В.

Подписано в печать 21.12.2016.  
Формат 60×90 1/16. Бумага офисная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,25.  
Тираж 100 экз. Заказ №

---

Отпечатано: ИП Киселев А.В.  
г. Вологда, Пошехонское шоссе, 18, корпус Н