

Министерство образования и науки РФ
Российская академия наук
Департамент образования Ярославской области
Департамент образования мэрии города Ярославля
Средняя школа «Провинциальный колледж»

**XVIII Российская научная конференция школьников
«Открытие»**

Материалы конференции

**Естественно-
научные
исследования
школьников**

Ярославль, 2015

УДК 001.5
ББК 72я2
М 34

М 34 Материалы конференции. Естественно-научные исследования школьников. —
Ярославль: Средняя школа «Провинциальный колледж», 2015. – 118 стр.

Материалы конференции. Естественно-научные исследования школьников

Редакционная коллегия:

Левина Ольга Германовна, кандидат педагогических наук, зам.директора
Средней школы «Провинциальный колледж»

Пухова Наталья Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент
ЯрГУ им.П.Г.Демидова (г.Ярославль)

Соловьев Михаил Юрьевич, кандидат химических наук, проректор, доцент
Мининского университета (г.Нижний Новгород)

Федорчук Ирина Алексеевна, методист Средней школы
«Провинциальный колледж»

Тираж 200 экз.

© Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа с
углубленным изучением отдельных предметов «Провинциальный колледж»

К читателям

С 1998 года древний город Ярославль гостеприимно принимает старшекласников, приезжающих из различных уголков нашей необъятной России: из Калининграда и Мурманска, из Башкортостана и Удмуртии, с Чукотки и Республики Коми, из Краснодарского и Алтайского края. География **Российской научной конференции школьников «Открытие»** насчитывает более 70 регионов Российской Федерации.

Ежегодно в адрес оргкомитета конференции приходят сотни исследовательских работ по всевозможным направлениям науки. В этом году Оргкомитет конференции получил возможность опубликовать полностью естественно-научные исследовательские работы призеров конференции благодаря генеральному партнеру конференции группе компаний «Р-Фарм». Эта компания в течении нескольких лет оказывает поддержку юным естествоиспытателям, школьникам, серьезно увлеченным химией и биологией. «Р-Фарм» проводит специальные конкурсы, конференции, семинары, экскурсии на фармакологические предприятия, встречи сотрудников со школьниками и студентами.

«Воспитание подрастающего поколения – одна из приоритетных задач по обеспечению стабильности притока свежих интеллектуальных сил в науку и бизнес, необходимых для динамичного развития и успешного будущего великой страны. Это важная и ответственная задача, решением которой мы занимаемся в сотрудничестве с Правительством Ярославской области, – отметил генеральный директор ЗАО «Фармославль», депутат Ярославской областной Думы Иван Парамонов. – Более пяти лет группа компаний «Р-Фарм» развивает проект «Стипендия на развитие фармацевтического кластера»... за время реализации стипендиального проекта в конкурсе приняли участие около 2000 студентов ярославских вузов. А в рамках подписанного между «Р-Фарм» и Правительством области соглашения о реализации пилотного образовательного проекта для талантливых старшекласников, мы имеем возможность вести систематическую работу и активно взаимодействовать со школами и образовательными центрами. Конференция «Открытие» – один из важнейших шагов в данном направлении».

В нашем издании собраны лучшие исследовательские работы по химии, биологии и экологии, представленные обладателями дипломов I, II, и III степени на этих секциях XVIII Российской научной конференции школьников «Открытие».

Исследовательские работы в сборнике печатаются с некоторыми сокращениями. Полные тексты (в авторском варианте) исследований призеров Российской научной кон-

ференции школьников «Открытие» 1996-2015 гг. опубликованы на официальном сайте конференции: <http://otkrytie.edu.yar.ru/discover/materials.html>.

Количественное определение бора в питьевой воде п. Фаленки

БАТАЛОВА АНАСТАСИЯ

МКОУ СОШ п.Фаленки Фаленского района Кировской области
Очно-заочная школа КОГОБУ ДОД «Эколого-биологический центр»

Научный руководитель – Корепанова Эльвира Вячеславовна, учитель школы п.Фаленки

В прошлом учебном году я занималась изучением концентрации кальция и фтора в питьевой водопроводной воде поселка Фаленки. В лаборатории, где проводился анализ, была определена дополнительно концентрация бора в этой воде. Получились интересные результаты, концентрация бора превышала ПДК в несколько раз. Узнав из литературы, что избыточное потребление бора оказывает отрицательное влияние на здоровье человека, мы решили продолжить исследования и проверить, подтвердятся ли результаты прошлого года вновь или же они были обусловлены случайными факторами, такими как ошибка анализа или нарушение правил пробоотбора.

Была поставлена следующая **цель**: повторное определение содержания бора в питьевой воде в разных микрорайонах п. Фаленки.

В поселке эксплуатируется 9 подземных скважин (одна из них частная, остальные государственные). Глубина скважин 30-50 метров. Контроль качества воды ООО «Водоканал» поселка не проводится, так как не заключены договоры с соответствующими организациями.

Практическая значимость работы. Данная тема является перспективной, так как при длительном наблюдении – мониторинге, можно проследить изменения в содержании данного вещества в питьевой воде.

Актуальность работы заключается в том, что здоровье населения поселка напрямую зависит от качества потребляемой воды.

Гипотеза: Результаты анализа 2012 г. не являются случайными и питьевая вода в п. Фаленки по содержанию бора не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

Объект исследования – питьевая вода. **Предмет исследования** – содержание бора в питьевой воде.

1. Материал и методика исследования

1.1. Отбор проб питьевой водопроводной воды

Пробы воды должны отбираться перед поступлением в распределительную сеть, а также в самой сети. Пробы отбирают в химически чистые сосуды, изготовленные из прочного, бесцветного химически стойкого стекла или полиэтилена, разрешенные для контакта с питьевой водой.

Отбор пробы производится после спуска воды в течение не менее 15 мин при полностью открытом кране. Перед отбором пробы сосуд не менее 2 раз споласкивается водой, подлежащей исследованию. Сосуд заполняется водой до верха. Перед закрытием сосуда пробкой верхний слой сливается так, чтобы под пробкой оставался слой воздуха объемом 5-10 см³.

Вода должна быть подвергнута исследованию в день отбора. Если это невозможно, отобранные пробы помещают для хранения в холодильник и консервируют не более 72 ч с [7].

Отбор проб воды проводился в осенний период в 2012 и 2013 годах из водопроводной сети п. Фаленки в разных микрорайонах по следующим улицам: Береговая, Железнодорожная, Южная, Северная, Коммуны, Фабричная, Спортивная, Западная, район маслозавода. Места отбора проб отражены в приложение № 2.

В 2012 г. было отобрано 9 проб, в 2013 - отобраны тоже 9 проб в тех же местах.

1.2. Количественное определение бора

Проводили в химической лаборатории кафедры химии ВятГГУ. По результатам анализа в 2012 году нам был предоставлен протокол. Приложение № 1. В 2013 году анализ был проведен в этой же лаборатории нами самостоятельно, но в присутствии специалиста, имеющего опыт работы в химической лаборатории. Приложение № 3.

При подготовке к выполнению измерений должны быть проведены следующие работы: приготовление раствора для градуировки и градуировка анализатора жидкости «Флюорат-02-3М».

1.2.1. Приготовление раствора для градуировки

1. Раствор хромотроповой кислоты молярной концентрации 0,0025 моль/дм³

45,5 мг хромотропной кислоты помещают в мерную колбу вместимостью 50 см³, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и затем разбавляют до метки.

2. Раствор смешанного реагента

5,6 г трилона Б растворяют в 50 см³ горячей дистиллированной воды и после охлаждения переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают 10 см³ раствора хромотроповой кислоты и разбавляют до метки дистиллированной водой.

3. Раствор гидроксида натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³

4 г гидроксида натрия растворяют в 200-300 см³ дистиллированной воды до 1000 см³.

4. Раствор бора массовой концентрации 100 мг/дм³

В мерную колбу вместимостью 50 см³ помещают 5 см³ ГСО состава раствора бора массовой концентрации 1 мг/дм³ и разбавляют до метки дистиллированной водой.

5. Раствор бора массовой концентрации 2,5 мг/дм³

2,5 см³ раствора бора концентрации 100 мг/дм³ разбавляют в мерной колбе вместимостью 100 см³ дистиллированной водой до метки.

1.2.2. Приготовление раствора для градуировки анализатора жидкости «Флюорат-02-3М»

В мерную колбу вместимостью 20 см³ помещают 5 см³ дистиллированной воды (раствор № 1), а во вторую мерную колбу вместимостью 25 см³-5 см³ раствора бора массовой концентрации 2,5 мг/дм³(раствор № 2). Затем в обе колбы прибавляют 5 см³ раствора смешанного реагента, содержимое колб разбавляют до метки раствором гидроксида натрия, перемешивают и сразу же измеряют интенсивность флуоресценции на анализаторе «Флюорат-02-3М» [9].

1.2.3. Выполнение измерений

В мерные колбы вместимостью 20 см³ помещают 5 см³ исследуемого раствора, прибавляют 5 см³ раствора смешанного реагента, перемешивают и сразу же измеряют интенсивность флуоресценции на анализаторе в режиме «Измерение» не менее двух раз и вычисляют среднее арифметическое [9].

1.2.4. Обработка результатов измерений

Массовую концентрацию бора в пробе вычисляют по формуле:

$$X = X_{\text{ИЗМ}} \cdot Q,$$

где X - массовая концентрация бора в пробе, мг/дм³,

X_{ИЗМ} - результат измерения массовой концентрации бора, мг/дм³, Q - коэффициент разбавления пробы, если пробу не разбавляют, то Q = 1.

За результат измерения содержания бора в пробе принимают среднее арифметическое значение результатов n=2 параллельных определений, для которых выполняют условие:

$$X_{\text{max}} - X_{\text{min}} < 0.01 \cdot X \cdot r,$$

где X_{max} - больший результат параллельного определения, мг/дм³, X_{min} - меньший результат параллельного определения, мг/дм³, X - среднее арифметическое результатов параллельных определений, мг/дм³, r - значение предела повторяемости, % [9].

1.3. Оценка риска здоровью при воздействии пороговых токсикантов

Риск - это вероятность ущерба здоровью, или более точно, вероятность травмы, заболевания или смерти при определенных условиях.

Доза загрязнителя D определяется произведением C - его концентрации в воде, мг/л, v - скорость его поступления в организм, л/сутки, t - время поступления в организм.

$$D = C \cdot v \cdot t$$

При поступлении токсиканта с питьевой водой вычисляется среднесуточное поступление токсиканта (m) с водой на 1 кг массы тела человека определяется по формуле:

$$m = \frac{C \times V \times f \times T_p}{P \times T}$$

где C - концентрация токсиканта в воздухе, мг/л; V - скорость поступления воды в организм человека, л/сутки; f - количество дней в году, в течение которых происходит воздействие токсиканта; T_p - количество лет, в течение которых происходит воздействие токсиканта; P - средняя масса тела взрослого человека, принимаемая равной 70 кг; T - усредненное время воздействия токсиканта (или средняя продолжительность возможного воздействия токсиканта за время жизни человека), принимаемое равным 30 годам (10 950 сут).

После того, как вычислено среднесуточное поступление токсиканта, отнесенное к 1 кг массы тела, рассчитывается величина, называемая *индексом опасности*. Ее обозначают через HQ (от слов Hazard Quotient) и определяют выражением:

$$HQ = \frac{m}{H_D}$$

где H_D - пороговая мощность дозы, значение пороговой мощности дозы бора составляет 0,2 мг/кг·сут.

Если HQ < 1, то опасности нет; риска угрозы здоровью нет. Если же HQ > 1, то существует опасность отравления, которая тем больше, чем больше индекс HQ превышает единицу [3].

2. Результаты исследования

Мы изучили 9 литературных источников по данной теме. Узнали об источниках, значении, влиянии бора на человека, а также о методах его удаления.

Освоили методику эксперимента с помощью анализатора «Флюорат-02-3М».

Отوبرали повторные пробы питьевой воды в 9 точках.

Определили количественное содержание бора в пробах питьевой воды в 2012 году. ПДК бора в питьевой воде по СанПин составляет 0,5 мг/дм³[1]. Приложение № 4.

Анализ результатов показал, что концентрация бора в питьевой воде превышает норму от 2 до 8 раз. Наибольшая концентрация бора оказалась на улицах: Северная, Коммуны, Фабричная, Спортивная, а наименьшая - на улице Западная и в районе маслозавода.

Определили количественное содержание бора в пробах питьевой воды в 2013 году, получили результат, отраженный в приложении № 5.

Результаты показали, что концентрация бора в питьевой воде превышает норму в 2-7 раз. Высокое значение бора было определено на улицах: Железнодорожная, Коммуны, Фабричная, Спортивная. Наименьшее содержание бора на улицах: Южная, Западная, район маслозавода.

Проанализировав межгодовую динамику данного показателя, получили следующие результаты, количественное содержание бора в питьевой воде п. Фаленки стало меньше во всех пробах по сравнению с прошлым годом.

Высокой остается концентрация бора на улицах: Железнодорожной, Коммуны, Фабричная, Спортивная. Эти улицы расположены в центральной и юго-восточной частях поселка, которые характеризуются пониженным рельефом. Наиболее благополучные улицы расположены на возвышенной северной и северо-западной частях поселка.

В литературе указано, что постоянное употребление бора в количестве более 3 мг в сутки может повлечь за собой нарушения в состоянии здоровья [4].

Оценили риск здоровью населения, учитывая, что норма потребления воды человеком составляет 2 литра в день, рассчитали дозу загрязнителя, получаемую с водой жителями разных микрорайонов. Приложение № 6.

Получилось, что наиболее высокая доза загрязнителя на улицах: Фабричная, Коммуны, Спортивная, Железнодорожная, Северная и Береговая, а наименьшая - Западная, Южная и район маслозавода.

Рассчитали Индекс опасности за 2 года (см. Приложение № 7). Расчет Индекса опасности во всех точках показал, что его значение меньше 1. Это означает, что по дан-

ному критерию опасности нет, и нет риска угрозы жизни.

Рассчитали Индекс опасности на 40 лет (см. Приложение № 8). Через 40 лет Индекс опасности по бору увеличится в 20 раз, но чтобы оценить общий индекс опасности, необходимо провести полный анализ питьевой воды в п. Фаленки и суммировать HQ всех токсикантов.

Выводы

1. Определение содержания бора в питьевой воде в разных микрорайонах п. Фаленки, показало, что концентрация его в 2012 году превышала ПДК от 2 до 8 раз.
2. Повторное определение содержания бора в 2013 году во всех пробах показало снижение его концентрации в питьевой воде, но все же превышение ПДК составляло от 2 до 7 раз.
3. Наиболее проблемными территориями оказались центральная и юго-восточная (низинные) части поселка, а наиболее благополучными – северная и северо-западная (возвышенные) части.
4. Повторный анализ подтвердил результаты 2012 года и, как оказалось, действительно существует проблема несоответствия качества питьевой воды п. Фаленки санитарно-гигиеническим нормативам.
5. Расчет Индекса опасности во всех точках за два года составил меньше 1, значит, риска угрозы жизни за этот период нет.
6. Изучение методов очистки воды от соединений бора по литературным источникам показало, что все они дорогостоящие, и решение выявленной проблемы может потребовать больших материальных затрат.

Таким образом, гипотеза о том, что результаты анализа 2012 г. не являются случайными, и питьевая вода в п.Фаленки по содержанию бора не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, подтвердилась.

По результатам анализов были опубликованы статьи в местной газете «Сельский маяк», она нашла отклики со стороны местных жителей, но не со стороны ООО «Водоканал».

Перспектива работы заключается в том, что при мониторинге можно проследить изменение содержания бора в питьевой воде п. Фаленки; рассчитать индекс опасности по всем токсикантам, находящимся в пробах.

Рекомендации

Рекомендуем ООО «Водоканал» поселка наладить работу по регулярному контролю качества питьевой воды на содержание в ней различных веществ, в том числе и бора.

Жителям проблемных микрорайонов рекомендуем задуматься о качестве потребляемой питьевой воды и принять меры по решению данной проблемы (применение фильтров бытовой доочистки воды, использование воды из других источников).

Библиографический список

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения".
2. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991.
3. Быков А. Т., Диженина И. И., Левин Ю. М., Свириденко Л. П. Эндоекология и аппаратная физиотерапия. М.: Сити-Сервис, 1997.
4. Ваганов П. А. Как рассчитать риск угрозы здоровью из-за загрязнения окружающей среды: Задачи с решениями/П.А.Ваганов. СПб: изд. С. Петерб. ун-та, 2008.
5. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: «Химия», 1978.
6. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004.
7. Экология родного края/Под ред. Т.Я.Ашихминой. Киров.: Вятка, 1996.
8. Гатаулина Г. Бор: зачем нужен, польза и свойства бора. Источники бора (продукты). Недостаток и избыток бора в организме.
[//http://www.inmoment.ru/beauty/health-body/boron.html](http://www.inmoment.ru/beauty/health-body/boron.html)
9. Методика выполнения измерений массовой концентрации бора в пробах природной, питьевой и сточной воды на анализаторе «Флюорат-02». Спб.:Люмэкс, 2005.

Приложение 1. Количественное содержание бора в питьевой воде в 2012 году

№ п/п	Место отбора пробы	Определяемые показатели, МВИ			
		Водородный показатель pH, ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	Бор, мг/дм ³ ПНД Ф 14.1:2:4.36-95	Кальций, мг/дм ³ ФР.1.31.2005.01738	Фторид-ион, мг/дм ³ ФР.1.31.2005.01724
1.	ул. Береговая	9,1 ± 0,2	3,0 ± 0,6	2,22 ± 0,22	0,66 ± 0,10
2.	ул. Железнодорожная	6,9 ± 0,2	2,9 ± 0,6	2,31 ± 0,23	0,73 ± 0,11
3.	ул. Южная	6,8 ± 0,2	2,5 ± 0,5	4,8 ± 0,5	0,77 ± 0,12
4.	ул. Северная	8,6 ± 0,2	3,9 ± 0,8	3,22 ± 0,32	0,68 ± 0,10
5.	ул. Коммуны	8,0 ± 0,2	3,8 ± 0,8	2,94 ± 0,29	0,72 ± 0,11
6.	ул. Фабричная	9,3 ± 0,2	3,6 ± 0,7	3,02 ± 0,30	0,64 ± 0,10
7.	РайонМаслозавода	8,7 ± 0,2	0,86 ± 0,26	6,8 ± 0,7	менее 0,1
8.	ул. Спортивная	9,2 ± 0,2	3,2 ± 0,6	3,73 ± 0,37	0,61 ± 0,09
9.	ул. Западная	7,9 ± 0,2	0,62 ± 0,19	29,1 ± 2,9	менее 0,1
10.	ПДК	6,0 – 9,0	0,5	Не нормируется	1,5

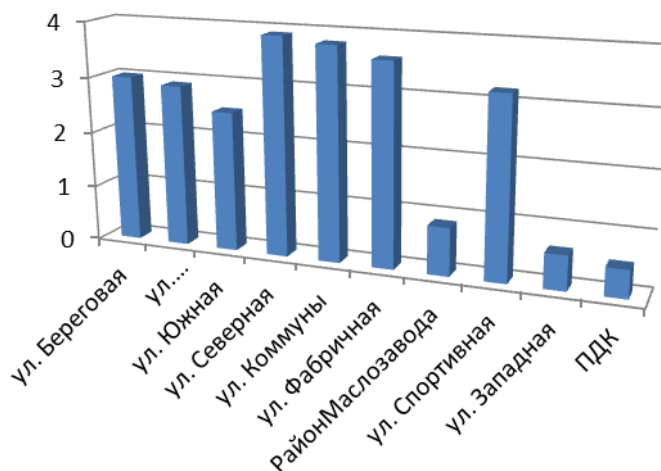
Приложение 2. Места отбора проб



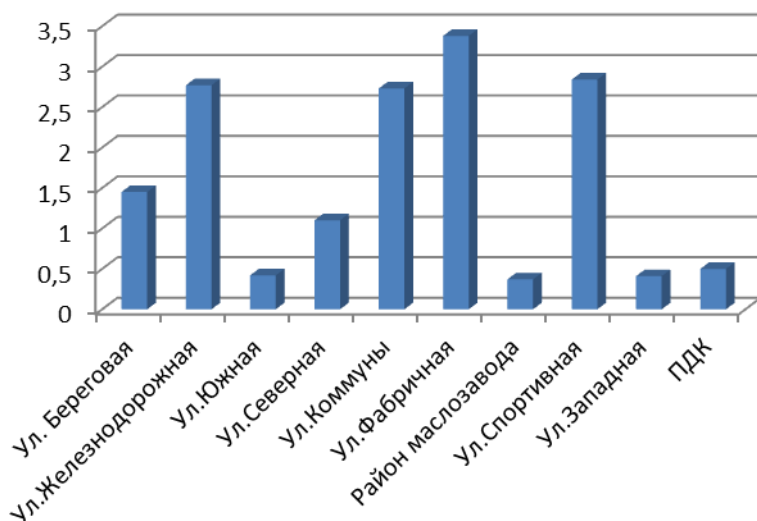
Приложение 3. Количественное содержание бора в питьевой воде в 2013 году

№	Место отбора пробы	Водородный показатель pH	Концентрация бора, мг/дм ³
1.	ул. Береговая	7,0	1,45±0,44
2.	ул. Железнодорожная	7,2	2,77±0,55
3.	ул. Южная	8,8	0,42±0,13
4.	ул. Северная	8,9	1,1±0,33
5.	ул. Коммуны	7,6	2,73±0,55
6.	ул. Фабричная	7,8	3,38±0,68
7.	Район Маслозавода	7,2	0,37±0,11
8.	ул. Спортивная	7,1	2,84±0,57
9.	ул. Западная	7,2	0,42±0,17
10.	ПДК	6,0 – 9,0	0,5

Приложение 4. Количественное содержание бора в питьевой воде осенью 2012 года



Приложение № 5. Количественное содержание бора в питьевой воде осенью 2013 году



Приложение № 6. Доза загрязнителя в воде разных микрорайонах поселка

№	Место отбора пробы	Доза загрязнителя, мг/л
1.	ул. Береговая	8,92
2.	ул. Железнодорожная	11,36
3.	ул. Южная	5,84
4.	ул. Северная	10,0
5.	ул. Коммуны	13,08
6.	ул. Фабричная	13,96
7.	Район Маслозавода	2,48
8.	ул. Спортивная	12,08
9.	ул. Западная	2,08

Приложение № 7. Индекс опасности воды в разных микрорайонах за 2 года

№	Место отбора пробы	Индекс опасности, HQ
1.	ул. Береговая	0,02
2.	ул. Железнодорожная	0,025
3.	ул. Южная	0,015
4.	ул. Северная	0,025
5.	ул. Коммуны	0,03
6.	ул. Фабричная	0,035
7.	Район Маслозавода	0,005
8.	ул. Спортивная	0,03
9.	ул. Западная	0,005

Приложение № 8. Индекс опасности воды в разных микрорайонах на 40 лет

№	Место отбора пробы	Индекс опасности, HQ
1.	ул. Береговая	0,4
2.	ул. Железнодорожная	0,5
3.	ул. Южная	0,3
4.	ул. Северная	0,2
5.	ул. Коммуны	0,6
6.	ул. Фабричная	0,7
7.	Район Маслозавода	0,1
8.	ул. Спортивная	0,6
9.	ул. Западная	0,1

Определение аскорбиновой кислоты (витамина С) в продуктах питания

КАНГИНА ОЛЬГА

МОУ СОШ № 33 им. Карла Маркса с углубленным изучением математики г.Ярославля
Научный руководитель – Блюмина Мария Владимировна, кандидат химических наук,
старший преподаватель ЯГПУ им. К.Д. Ушинского.

Актуальность темы. Рациональное питание человека складывается из пищи животного и растительного происхождения и одним из его условий является присутствие достаточного количества витаминов.

Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, необходимые для осуществления важнейших процессов, протекающих в животном организме.

Человеку необходимы витаминные и минеральные добавки каждый день для поддержания нормальной жизнедеятельности организма.

Цель работы: изучить химическую природу витамина С и определить его количественное содержание в некоторых пищевых продуктах.

Объект исследования - химическое строение и свойства витамина С.

Предмет исследования – пищевые продукты, содержащие витамин С.

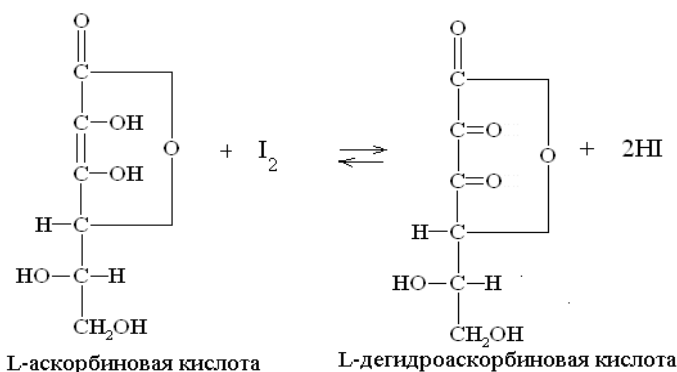
Задачи:

1. Провести анализ научно-популярной и учебной литературы по выбранной теме;
2. Рассмотреть общую характеристику, химическое строение и свойства витамина С;
3. Овладеть методами качественного и количественного определения витамина С и экспериментально определить его содержание в некоторых пищевых продуктах;
4. Обобщить результаты исследования и сформулировать выводы по работе.

Методы исследования:

- теоретические (анализ учебной и научно-популярной литературы по теме исследования),
- экспериментальные (химический эксперимент),
- статистические (статистическая обработка результатов и их интерпретация).

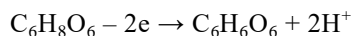
Практическая значимость: возможность использования собранного материала и полученных данных при изучении химических и биологических дисциплин в школе.



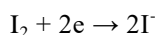
Аскорбиновая кислота легко окисляется благодаря наличию ендиольной группировки, поэтому для ее определения можно использовать различные методы редоксиметрии, в том числе и такой относительно слабый окислитель, как йод. Метод йодометрии в данном случае является наиболее простым и доступным при организации исследовательской работы школьниками [5].

Количественное определение аскорбиновой кислоты основано на окислении ее раствором йода:

Стандартный потенциал окисления аскорбиновой кислоты E = -0,71В



Стандартный потенциал восстановления йода E = 0,53В



Разность потенциалов аскорбиновой кислоты и йода будет достаточно большой ЭДС = 0,53 – (-0,71) = 1,24 В, поэтому йод может быть использован для ее количественного определения.

Йодометрическое определение аскорбиновой кислоты представляет собой характерный пример способа прямого титрования анализируемого вещества стандартным раствором йода в иодиде калия.

Нами была использована методика прямого титрования стандартным раствором йодата калия [6].

Оборудование: электронные весы, бюретка на 25 мл, пипетка Мора, мерная колба на 100 мл, воронка, 4 плоскодонных колбы на 200 мл, штатив.

Реактивы: 1 %-ный раствор крахмала, 1 %-ный раствор соляной кислоты (HCl), 2 %-ный раствор фосфорной кислоты (H₃PO₄), кристаллический иодид калия (KI), раствор иодата калия (KIO₃) концентрацией 0,001 моль/л, дистиллированная вода.

Биологический материал: апельсины разных сортов.

Ход работы:

Берём апельсин, очищаем его от кожуры. Отделяем мякоть от кожицы и складываем продукт в отдельную плошку. С помощью электронных весов отмеряем 10 г мякоти апельсина. Растираем в ступке с 20 мл 1 %-ным раствором соляной кислоты в течение 8 минут. Затем переносим экстракт в мерную колбу на 100 мл и доводим до метки 2 %-ным раствором фосфорной кислоты. Перемешиваем полученный в колбе раствор и оставляем отстояться на 10 минут. Затем экстракт фильтруем через 4 слоя марли в плоскодонную колбу на 200 мл.

В каждую из трёх колб отбираем пипеткой Мора 20 мл фильтрата, добавляем 0.005 г йодида калия, 2 капли 1 %-ного раствора крахмала и 80 мл дистилли-

рованной воды. Смесь перемешиваем и титруем раствором йодата калия концентрацией 0.001 моль/л до устойчивого синего окрашивания.

Параллельно ведём контрольное титрование, для которого готовят смесь 20 мл 1 %-ного раствора соляной кислоты и 80 мл фосфорной кислоты (с добавленными туда 2 каплями крахмала и 0.005 г иодида калия). Титруем раствор йодатом калия до получения устойчивого синего окрашивания.

Расчёт содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) ведём по следующей формуле:

$$X = \frac{(V_3 - V_4) \cdot V_1 \cdot 0.088 \cdot 100}{m \cdot V_2}$$

где 0.088 – 1 мл 0.001 моль/л KIO_3 соответствуют 0.088 г аскорбиновой кислоты;

V_3 – объём раствора йодата калия, затраченного на

титрование опытного образца (мл);

V_4 – объём раствора йодата калия, затраченного на контрольное титрование (мл);

V_1 – общий объём вытяжки (мл);

V_2 – объём вытяжки, взятой на титрование (мл);

m – масса навески (г).

Химический анализ содержания витамина С методом йодометрии в апельсинах

В ходе работы было проведено исследование количественного содержания аскорбиновой кислоты в апельсинах. Выбор данного объекта обусловлен доступностью. Методика данного определения описана в п. 2.1. Во всех случаях бралась навеска апельсина массой 10 г, при этом на контрольное титрование в каждом случае было потрачено 0,1 мл йодата калия. Результаты исследования приведены в табл. 1.

Таблица 1. Количественное содержание витамина С (мг) в апельсинах

Название апельсина	Объём KIO_3 , затраченный на титрование раствора навески, мл	Содержание витамина С в каждой пробе, мг	Среднее содержание витамина С в продукте питания, мг	Вывод: «Какой апельсин лучший?»
1) Жёлтый апельсин «Свежий»	1) 3.3 2) 3.1 3) 3.3	1) 14.08 2) 13.20 3) 14.08	13.8	1 место
2) Жёлтый апельсин из Турции	1) 2.8 2) 2.75 3) 2.7	1) 11.88 2) 11.66 3) 11.44	11.66	3 место
3) Жёлтый апельсин из ЮАР	1) 2.8 2) 2.9 3) 2.8	1) 11.88 2) 12.32 3) 11.88	12.03	2 место
4) Жёлтый апельсин из Израиля	1) 2.7 2) 2.6 3) 2.5	1) 11.44 2) 11.00 3) 10.56	11	4 место
5) Красный апельсин из Марокко	1) 2.3 2) 2.5 3) 2.45	1) 9.68 2) 10.56 3) 10.36	10.19	5 место

Анализируя полученные данные, можно констатировать, что в апельсинах сорта «Свежий» (магазин «Магнит») содержание витамина С намного больше, чем в остальных образцах.

Заключение

В ходе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Аскорбиновая кислота - необходимый компонент в ежедневном рационе человека, так как выполняет целый ряд незаменимых биохимических функций, но при этом не способна синтезироваться самим организмом. Ее дефицит может быть восполнен за счет целого ряда пищевых источников и витаминных препаратов.
2. Витамин С является водорастворимым витамином, относящимся к группе производных лактонов ненасыщенных полиоксикарбоновых кислот. По химической природе он является легко окисляющейся слабой кислотой за счет присутствия

ендиольной группировки.

3. В ходе йодометрического определения содержания аскорбиновой кислоты в апельсинах было установлено, что содержание витамина С в них колеблется в пределах 10.34 – 13.8 мг для апельсинов разных стран-поставщиков.

Список литературы

1. Лифляндский В. Г. Витамины и минералы. М.: «ОЛМА Медиа Групп», 2010.
2. Шульпин Г.Б. Химия для всех. М.: Знание. 1997. 135 с.
3. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень. – 15-ое изд. М.: Дрофа, 2014.
4. Страйер Л. Биохимия. – Т.1-3. М.: Мир, 1984.
5. Волков В.А., Волкова Л.А.. Определение витамина С //Химия в школе. 2002. № 6. С.63-66.
6. Витамины и методы их определения. Горький: ГГУ, 1981. 212 с.

Оценка возможности вторичного использования чая

БЕНДЮКЕВИЧ КСЕНИЯ

МАОУ "Гимназия № 37" Авиастроительного района г.Казани Республики Татарстан

Школьное научное общество учащихся "Химики и лирики"

Научный руководитель – Бухарова Анжелика Вячеславовна, учитель гимназии

Люди во всем мире делятся на тех, кто пьет чай, и тех, кто пьет кофе. Исторически сложилось, что около 94% населения России предпочитают первый напиток второму.

Спиритом кофе уже нашли применение. Во многих странах его собирают для переработки в биотопливо, в Южной Корее разработали технологию и уже производят волокно. Что касается заварки, то ее вторичное использование ограничивается изготовлением красителя, между тем всем известно о множестве полезных микроэлементов в чае.

Использованную заварку, как водится, потребители или выливают в канализацию, или выкидывают вместе с бытовым мусором. Это повышает и без того огромные объемы ТБО.

В программе «Развитие и размещение производительных сил Республики Татарстан на основе кластерного подхода до 2020 года и на период до 2030 года», утвержденной постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 22.10.2008 №763 есть пункт «Природные ресурсы и экология». В нем отмечено, что «Отходы производства и потребления являются серьезным фактором негативного воздействия на окружающую среду и население, но в то же время источником вторичных материальных и энергетических ресурсов. Ежегодное увеличение объемов образования отходов, составляющее от 4% до 6%, требует принятия эффективных мер по организации их переработки и утилизации в целях получения материальных и энергетических ресурсов. В связи с этим актуальным для республики является вопрос организации селективного сбора отходов, утилизации нефтешламов, отходов животноводства, обезвреживания биологических, медицинских отходов»[9]. Это поможет решить основные проблемы современного использования земельного потенциала, связанные с сохранением плодородия сельхозугодий, предотвращением их загрязнения отходами промышленного производства, предотвращение развития процессов опустынивания, восстановление плодородия почв.

В нашей работе мы предлагаем рассмотреть использование «чайного мусора» как полезного сырья, например, для изготовления горшочков для рассады.

1. Оценка объема потребляемого чая как потенциального мусора

По данным агентства Росстат импорт чая в Россию ежегодно составляет 180 тыс. тонн, внутреннее производство наращивается и по итогам 2014 года составляет 176 тыс. тонн. Мы произвели расчеты, исходя из того, что весь этот чай выпивается и становится мусором.

Плотность сухого спрессованного чая составляет 0,84 г/см³, пакетированного чая – 0,6 г/см³. Исходя из того, что продажи листового и пакетированного чая приблизительно

равны, то объем листового чая составит $V = 178 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ кг} / 840 \text{ кг/м}^3 = 0,2119 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, объем пакетированного чая составит $V = 178 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ кг} / 600 \text{ кг/м}^3 = 0,2967 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Если представить этот чайный мусор высотой 1м, то он займет площадь 0,5086 $\cdot 10^6 \text{ м}^2$, или 0,5086 км². Это 62 футбольных поля (110x75м²), 848 дачных участков (6 соток). Это данные по всей стране. Что касается Республики Татарстан и города Казани, то расчеты мы провели, исходя не из объемов продаж, а из количества выпиваемого чая (см. Табл.1). По данным государственной статистики, потребление чая в России - 1,5 кг на одного человека в год, в нашей республике на одного жителя приходится до 4 кг.

Многие могут нам возразить, что есть гораздо более «вредный» мусор, а чай сгниет и сам. Вряд ли это произойдет быстро, учитывая, что он смешан с другими отходами. Всем известно, что садоводы высыпают в почву использованную заварку. Однако они не могут точно объяснить зачем – для подпитки растений или для разрыхления (мульчения) земли. Мы выяснили, достаточно ли питательных веществ содержится в чае, сравнить данные с содержанием тех же веществ в торфяных горшочках.

2. Торфяные горшочки

Многие хозяйственные супермаркеты предлагают в продажу так называемые торфяные горшочки, которые представляют собой емкости, стенки которых выполнены из торфо-древесной массы, различной конфигурации (круглые и квадратные), различных размеров, штучные или скрепленные в блоки по 6 и 12 штук. Горшочки торфяные полые изготавливаются в соответствии с ТУ 0392-046-02997983-2002 (каждый производитель имеет свои внутренние ТУ или регламент) из верхового сфагнового фрезерного торфа с добавками к нему древесной массы, мела (для снижения кислотности торфа). Горшочки обладают достаточной механической прочностью как в сухом, так и в увлажненном состоянии, не содержат патогенной микрофлоры и семян сорняков, а содержание токсичных химических веществ ниже предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для почвы, предназначенной для возделывания сельскохозяйственных культур. Однако потребители, опробовавшие эту продукцию, составили о ней собственное мнение и указывают на ряд недостатков: семена всходят в них намного хуже; земля в таких горшочках высыхает намного быстрее; при частом поливе горшки плесневеют; растения, которые все-таки выросли, были более хилые по сравнению с растениями, выращенными другим способом; спрессованный торф, из которого сделан горшок, мешал поступлению воды из почвы и не пускал корни вглубь; материал горшка плохо распадается.

Таблица 1. Объемы потребления чая

	Республика Татарстан	г. Казань
Численность населения в 2014г	3 838 230	1 190 850
Объем потребляемого чая в год, кг	15 352 920	4 763 400
Площадь «чайного мусора» высотой 1м, м ²	21623,83	6709
Число футбольных полей	2,6	1
Число дачных участков (6 соток)	36	11

3. Экспериментальная часть

Основными питательными элементами для растений являются калий, азот и фосфор. В условиях школьной лаборатории возможно определить только азот и фосфор. Для проведения экспериментов нами были взяты образцы черного, зеленого листового чая, два вида черного пакетированного чая, торфяные горшочки 4-х производителей (1 – ООО «Волгоградская торфяная компания», 2 – Нидерланды, 3 – ООО «Экоторф» Нижегородская область, 4 – Газон-City, Можайский р-н Московская область). Все образцы были подвергнуты мокрому озолению.

3.1. Мокрое озоление растительной навески

Перед озолением мы размолотили чайники, предварительно подсушенные в термостате. Отсутствие в них гигроскопической влаги определяли визуально: хрупкие, легко разламывающиеся. Для размолы мы использовали бытовую кофемолку, далее пропустили материал через сито. Часть материала, не прошедшая через сито, повторно измельчалась на мельнице или в ступке. "Отброс" растительного материала не допускается, так как это изменяет состав средней пробы. Отбор производили методом квартования. Лабораторная проба равномерно распределялась на бумаге в виде квадрата. Шпателем делили на мелкие квадратики (1-3 см). Материал из несмежных квадратиков отбирали в аналитическую пробу.

Принцип метода [5]. Навеску вещества озолению подвергают концентрированной серной кислотой и перекисью водорода. В полученном растворе после озоления можно определить азот, фосфор и калий.

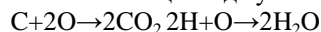
Ход анализа. Для сжигания навеску анализируемого вещества (около 0.2 г) перенесли в плоскодонную колбу емкостью 50 мл, прилили 1 мл перекиси водорода, затем через несколько минут, когда навеска намочилась, добавили точно 2 мл серной кислоты (уд. вес 1.84) и перемешали круговыми движениями, стараясь, чтобы смесь возможно меньше попадала на стенки колбы. При этом началась бурная реакция, в результате которой навеска полностью растворилась, а содержимое колбы стало слабоокрашенным. Затем мы поставили колбу на заранее подогретую плитку и нагрели до побурения жидкости и выделения белых паров. После сняли ее с плитки, немного охладили и добавили 2 капли перекиси водорода (до обесцвечивания жидкости). Потом снова нагрели колбу на плитке. Но так как при выделении белых паров жидкость в колбе побурела, то мы еще раз добавили перекиси водорода и поставили нагревать на плитке. На этот раз при выделении белых паров жидкость не потемнела, что говорило об успешном завершении процесса озоления. После сжигания мы охладили колбу и разбавили ее содержимое дистиллированной водой до 50 мл.

Реакции при сжигании. Химические процессы, протекающие при озолении органических веществ растения в серной кислоте, весьма разнообразны и сложны. В схематическом виде их можно представить следующим образом. При взаимодействии концентрированной серной кислоты с органическим веществом происходит отщепление воды и обуг-

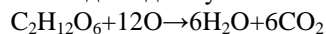
ливание с выделением углерода, а также гидролиз белков на пептиды и аминокислоты. Одновременно, взаимодействуя с растительным веществом, серная кислота распадается:



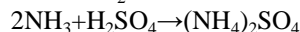
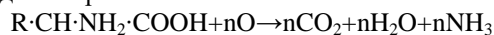
Выделившийся атомарный кислород окисляет углерод органических веществ до углекислоты, а водород до воды:



Аналогичным образом взаимодействует и перекись водорода: в присутствии растительного материала она распадается на воду и атомарный кислород $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}$, а последний окисляет органические соединения до воды и углекислоты:



Азотистые соединения (белки, аминокислоты и другие) окисляются атомарным кислородом, выделяющимся при разложении серной кислоты и перекиси водорода до углекислоты, воды и аммиака, который связывается свободной серной кислотой по схеме:



Выделяющийся в процессе озоления растительного вещества сернистый газ, оксид углерода и вода улетучиваются. Фосфор органического вещества превращается в ортофосфорную кислоту.

Реактивы, материалы, посуда и оборудование: H_2O_2 30%-ная; H_2SO_4 концентрированная кислота; мерные колбы на 100 мл; бюретки; воронки.

3.2. Фотоколориметрическое определение

Концентрацию окрашенных веществ очень удобно определять фотоколориметрическим методом — по интенсивности поглощения света. Интенсивность поглощения света характеризуется оптической плотностью — десятичным логарифмом отношения интенсивности падающего светового потока к интенсивности потока, прошедшего через этот слой. При неизменной толщине слоя окрашенного вещества и при определённой длине волны света оптическая плотность прямо пропорциональна концентрации вещества (закон Бера). Следовательно, зная величину оптической плотности, можно определить концентрацию вещества в растворе [2, 4].

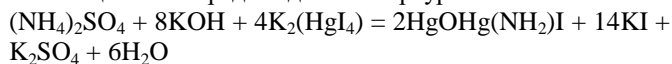
Сделать это можно используя метод градуировочного графика. Для этого готовят серию растворов окрашенного вещества разной концентрации и строят график зависимости оптической плотности от концентрации раствора (градуировочный график). Измеряют оптическую плотность анализируемой пробы и, используя градуировочный график, определяют концентрацию вещества в пробе. Для фотоколориметрического метода подбирают такую длину волны, чтобы поглощение было максимальным [3].

3.2.1. Определение азота [5]

Азотистые вещества, содержащиеся в растениях, представлены преимущественно белком. Кроме того, азот входит в состав нуклеиновых кислот, хлорофилла, алкалоидов и фосфатидов. Количество небелкового азота в растениях обычно не превышает 10% от общего содер-

жания азотистых веществ.

Принцип метода. При взаимодействии солей аммония с реактивом Несслера образуется комплексная соль желтого цвета. Интенсивность окраски раствора пропорциональна концентрации аммония и может быть измерена колориметрически. Реактив Несслера – щелочной раствор йодистой ртутнокалиевой соли – образует с аммонийными солями в сильнощелочной среде йодистый меркураммоний.



Ход анализа. 2 мл раствора, получившегося озолением, перенесли в мерную колбу емкостью 50 мл. Для нейтрализации избытка серной кислоты в эту колбу добавили 2 мл 2,5%-ного NaOH (KOH). Налили в колбу дистиллированной воды до 45 мл, взболтали, добавили 2 мл реактива Несслера, долили водой до метки, перемешивали и колориметрировали.

Если раствор получался мутным вследствие присутствия ионов кальция и магния, то перед добавлением реактива

V(NH ₄ Cl), мл	3	4	5	6	7	8	9	10
V(H ₂ O), мл	7	6	5	4	3	2	1	0
Оптическая плотность	0,287	0,482	0,686	0,881	1,081	1,263	1,451	1,649
C (NH ₄ ⁺), мг/л	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5

Измеряли оптическую плотность анализируемой пробы и, используя градуировочный график, определили концентрацию вещества в пробе. Измерения проводились с помощью спектрофотокориметра SpectroVisPlus (Vernier). Построение градуировочного графика и анализ

Таблица 2. Результаты фотоколориметрического определения азота

Исследуемый образец	Объем р-ра, полученного озолением, мл	Оптическая плотность	Концентрация раствора мг/л	Содержание аммонийного азота, %	Содержание элементарного азота, %
Чай черный листовый	50	0,972	3,237	2,02	1,57
Чай зеленый листовый	50	0,845	2,906	1,81	1,41
Чай черный пакетированный - 1	100	1,011	3,336	4,17	3,24
Чай черный пакетированный - 2	100	0,975	3,245	4,06	3,15
Торфяной горшочек - 1	100	0,631	2,384	2,98	2,32
Торфяной горшочек - 2	100	0,611	2,333	2,92	2,27
Торфяной горшочек - 3	100	0,667	2,456	3,07	2,39
Торфяной горшочек - 4	100	0,312	1,769	2,21	1,72

Содержание аммонийного азота вычисляли по формуле:

$$N = (a \cdot C \cdot A \cdot 100) / (H \cdot b \cdot 1000), \text{ где}$$

N – содержание аммонийного азота, %

a – количество раствора полученного озолением, мл (50 или 100 мл)

C – концентрация азота по калибровочному графику, мг/л

b – количество раствора, взятого в колбу для колориметрирования, мл (2 мл)

A – количество раствора, в котором производили колориметрирование

H – навеска вещества, взятая для озоления, г (0,2г)

100 – для выражения в процентах

1000 – для пересчета граммов в миллиграммы

Пример вычислений по указанной выше формуле для образца «Чай черный листовый»:

$$N = (0,05 \cdot 3,237 \cdot 100) / (0,02 \cdot 100) = 2,023 \%$$

Реактивы, материалы, посуда и оборудование: сегнетова соль 50% - ная; KOH 2,5% - ный; реактив Несслера; образцовый раствор NH₄; мерные колбы на 50 мл; бюретки; спектрофотокориметр.

Несслера прилили 2 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли.

Одновременно готовили образцовые растворы для построения калибровочной кривой. Образцовый раствор хлористого аммония, содержащий 5 мг NH₄⁺ в 1 л (0,0039 мг азота в 1 мл), готовили путем растворения химически чистой соли массой 0,37 г в дистиллированной воде с доведением до метки 500 мл, 10 мл этого раствора разводили водой до 500 мл. Этот образцовый раствор содержит 0,005 мг NH₄⁺. Для колориметрирования прилили в мерные пробирки емкостью 10 мл: 3,4,5,6,7,8,9,10 мл образцового раствора и довели до метки дистиллированной водой. Дальнейшая подготовка к колориметрированию такая же, как и у испытуемых.

После приготовления серии растворов окрашенного вещества разной концентрации произвели калибровку прибора и зафиксировали длину волны, на которой будут производиться измерения – 396,9 нм.

Построили график зависимости оптической плотности от концентрации раствора - градуировочный график.

данных осуществлялся с использованием программного приложения Loger Pro 3.8.6 [7]. Значения оптической плотности растворов выводился на монитор с точностью до 0,001, концентрация вещества с точностью до 0,00001. Результаты измерений представлены в таблице 2.

3.2.2. Определение фосфора

Метод основан на частичном восстановлении MoO₄²⁻ фосфорномолибденовой гетерополиоксидной кислоты до низших степеней валентности, в результате чего образуется «молибденовая синь», интенсивность окраски которой пропорциональна содержанию фосфорной кислоты в растворе. Восстановление молибдена может быть произведено различными восстановителями: хлоридом олова (+2), аскорбиновой кислотой.

Синяя окраска раствора пропорциональна содержанию фосфатов лишь в узких пределах кислотности и при определенном соотношении молибденовокислого аммония и восстановителя (в нашем случае хлористого олова).

Оптимальная кислотность при восстановлении молибдена хлористым оловом соответствует 0,2 – 0,5 н. концентрации кислоты. При содержании кислоты, равном 0,8 – 1,0 н. окраска слабеет, а при концентрации выше 1,0 н. не появляется вообще.

Окрашивание раствора проводят в сернокислой среде как более индифферентной по отношению к молибденовой сини по сравнению с растворами других кислот [1, 6].

Мы приготовили серию эталонных растворов окрашенного вещества разной концентрации. Взяли 10 мерных пробирок емкостью 10 мл и в каждую из них прили-

ли бюреткой нижеследующие количества рабочего (т.е. разбавленного) раствора KH_2PO_4 .

$V(\text{KH}_2\text{PO}_4)$, мл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V(\text{H}_2\text{O})$, мл	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Оптическая плотность	0,031	0,098	0,178	0,256	0,317	0,389	0,466	0,559	0,634	0,712
$C(\text{PO}_4^{3-})$, Моль/л	0,0005	0,001	0,0015	0,002	0,0025	0,003	0,0035	0,004	0,0045	0,005

Произвели калибровку прибора и зафиксировали длину волны, на которой будут производиться измерения – 830,1 нм. Построили график зависимости оптической плотности от концентрации раствора - градуировочный график. Измеряли оптическую плотность анализируемой пробы и, используя градуировочный график, определили концентрацию вещества в пробе. Измерения проводились с помощью спектрофотокориметра SpectroVisPlus (Vernier). Построение градуировочного графика и анализ данных осуществлялся с использованием программного приложения Loger Pro 3.8.6. Значения оптической плотности растворов выводились на монитор с точностью до 0,001, концентрация вещества с точностью до 0,00001.

Выполнение определения [1]. С помощью пипетки мы взяли 10 мл раствора (1/5), полученного озолением, и поместили в химический стаканчик емкостью 100 мл. Затем добавили 1 мл 2,5%-ного раствора молибденовокис-

лого аммония в серной кислоте и перемешали раствор круговыми движениями, после чего внесли 2 капли свежеприготовленного раствора хлористого олова, долили дистиллированной водой до метки (50 или 100мл), закрыли сухими чистыми пробками и снова перемешали раствор 3 – 4-кратным перевертыванием колбы. Вследствие того, что испытуемые растворы содержат разное количество фосфатов, интенсивность окраски была различной, и нам приходилось доразбавлять растворы.

Сравнения окрасок испытуемых и эталонных растворов произвели через 5 – 10 мин после прибавления олова.

Реактивы: H_2SO_4 уд. Вес 1,84 г. Ч.; 2,5%-ный раствор молибденовокислого аммония в серной кислоте; раствор хлористого олова- $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 1% ный; образцовый раствор- раствор KH_2PO_4 с содержанием 0,005 моль PO_4^{3-} в 1 л.

Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты фотокориметрического определения фосфора

Исследуемый образец	Объем раствора, подлежащий колориметрированию, мл	Оптическая плотность	Концентрация раствора моль/л	Содержание фосфора в пересчете на P_2O_5 , %	Содержание фосфора, %
Чай черный листовый	100	0,513	0,0037	65,67	28,67
Чай зеленый листовый	100	0,075	0,00084	14,91	6,51
Чай черный пакетированный – 1	100	0,141	0,0013	23,08	20,16
Чай черный пакетированный -2	100	0,089	0,0009	15,98	13,96
Торфяной горшочек - 1	50	0,110	0,0011	9,76	8,52
Торфяной горшочек - 2	50	0,083	0,0009	7,98	6,98
Торфяной горшочек - 3	100	0,0404	0,0006	10,65	9,3
Торфяной горшочек - 4	100	0,0342	0,0005	8,88	7,76

Таблица 4. Результаты определения калия

Исследуемый образец	Объем раствора, полученного озолением, мл	Концентрация раствора мг/л	Содержание калия, %
Чай черный листовый	50	250	6,25
Чай зеленый листовый	50	459	11,4
Чай черный пакетированный – 1	100	64	3,2
Чай черный пакетированный -2	100	26,5	1,33
Торфяной горшочек - 1	100	5,9	0,29
Торфяной горшочек - 2	100	16,5	0,83
Торфяной горшочек - 3	100	4,4	0,22
Торфяной горшочек - 4	100	5,5	0,28

Пример вычислений % P_2O_5 для образца «Чай черный пакетированный – 1»:

$$n(\text{PO}_4^{3-}) = (0,0013 \text{ моль/л} * 0,1 \text{ л}) * 5 = 0,00065 \text{ моль}$$

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,00065 \text{ моль} / 2 = 0,000325 \text{ моль}$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,000325 \text{ моль} * 142 \text{ г/моль} = 0,04615 \text{ г}$$

$$\% \text{P}_2\text{O}_5 = (0,04615 \text{ г} / 0,2 \text{ г}) * 100\% = 23,075\%$$

3.2.3 Определение калия

Определение калия было проведено на базе Казанского Федерального университета Химического института им.Бутлерова. Определение осуществлялось методом ионообменной хроматографии на хроматографе DIONEX

ICS-5000 с кондуктометрическим детектором. Температура 28С, элюент 30 мМ КОН, скорость потока 0.1 мл/мин, продолжительность анализа 30 мин, время удерживания ионов калия 16.3 мин.

Концентрацию рассчитывали методом сравнения по стандартному образцу.

В кювету заливали 4 мл образца и устанавливали в автодозатор. Объем вводимой пробы 100 мкл. Концентрация стандартного образца - 5 мг/л. Расчет проводили по высоте пика на хроматограмме. Высота пика стандартного образца в данных условиях эксперимента со-

ставила 3.5 мкСм. Пробы с концентрацией 250, 64, 459 мг/л были разбавлены перед проведением хроматографирования - в 20, 5 и 100 раз соответственно. Допустим, возьмем пробу «Торфяной горшочек 4». Для нее был получен пик высотой 3.85 мкм. Концентрация пробы равна: $S_{\text{пробы}} = (S_{\text{ст}} \times h_{\text{пик}}) / h_{\text{ст}} = 5 \times 3.85 / 3.5 = 5.5$ мг/л, где $S_{\text{ст}}$ - концентрация стандарта, $h_{\text{пик}}$ - высота пика пробы, $h_{\text{ст}}$ - высота пика стандарта.

Пример вычисления содержания калия в образце «Чай черный листовый»:

$$\%(\text{K}) = (250 \text{ мг/л} \times 0,05 \text{ л}) \times 100 / 200 = 6,25$$

$C(\text{K}) = 250 \text{ мг/л}$ – концентрация исследуемого раствора
 $V_{\text{р-ра}} = 0,05 \text{ л}$ – объем раствора, полученного озолением
 $m = 200 \text{ мг}$ – масса сухой навески

4. Изготовление горшочков для рассады из спитого чая

В ходе работы нами были просмотрены различные, выложенные в открытом доступе ТУ по изготовлению торфяных горшочков, был найден патент на изготовление горшочков из отходов табачного производства [8]. Производство горшочков включает в себя ряд базовых процедур: смешение компонентов (торфа, древесных опилок, песка, мела) с водой, многократное диспергирование, снижение влажности массы (отжим), формование под вакуумом, сушка. Интересен тот факт, что содержание торфа варьируется от 60 до 70%, остальное составляет либо макулатура, либо древесные опилки. Некоторые производители для улучшения сцепления материалов используют клеящие вещества. Изготовление горшочков для рассады в домаш-

Таблица 5. Кислотность (рН) растворов

№	Образцы	Объем пробы, мл	рН водопроводной воды	рН раствора
1	Чайный горшочек	50	6,2	6,24
2	Торфяной горшочек – 1	50	6,2	6,11
3	Торфяной горшочек – 2	50	6,2	6,23
4	Торфяной горшочек – 3	50	6,2	6,23
5	Торфяной горшочек – 4	50	6,2	6,09

Результаты показывают, что расхождения в показателях незначительные, а использование чая не требует добавления в формовочную смесь мела.

Вывод

Результаты нашей работы показали, что вторичное использование чайной заварки в качестве материала для изготовления горшочков для рассады может стать перспективным. Чайные горшочки имеют ряд преимуществ:

Быстрая разлагаемость горшочков способствует беспрепятственному развитию корневой системы при пересадке в грунт, а также разрыхлению почвы.

Добавление чая значительно привнесет в почву питательные вещества – азот, фосфор и калий. Учитывая результаты измерений и содержание чая в чайных горшочках - 66,67% от общей массы, мы получили в среднем незначительное расхождение по содержанию азота и фосфора, превышение содержания калия, что подчеркивает ценность чайного сырья.

Многие жители знакомы уже с цветными контейнерами для сбора стекла, бумаги, пищевых отходов. Надеемся, что нашей идеей заинтересуются, и во дворах появятся коричневые контейнеры для сбора заварки. И отходы станут доходами.

них условиях мы свели к следующим процедурам:

- Просушка использованной заварки
- Составление смеси из заварки и макулатуры в соотношении 2:1 по массе (определено экспериментально)
- Замачивание смеси и вываривание в течение 1 часа
- Измельчение мокрой массы с помощью блендера
- Отжим массы
- Формование горшочков
- Просушка

Изготовленные таким образом горшочки прочные, плотные, впитывают влагу, но не размокают сразу. Однако по сравнению с торфяными горшочками время их распада в почве будет меньше. При погружении образцов в воду распад горшочков из чая произошел через 3 недели, торфяных – через 7 недель.

Промышленное изготовление включает добавление мела для снижения кислотности почвы до достижения значения $\text{pH} = 6,5$. Мы решили сверить значения pH в растворах замоченных торфяных горшочков и самодельных. Для измерения кислотности в нашей работе мы использовали датчик pH «Vernier Software & Technology». Подключили датчик pH к устройству измерения и обработки данных (УИОД) LabQuest. Включили УИОД, на экране УИОД появилось значение pH . В стакан объемом 100 мл прилили 50 мл испытуемого раствора. С электрода датчика сняли защитный колпачок, после чего погрузили электрод на 2-3 см в исследуемую жидкость так, чтобы шарик электрода и электролитический ключ были погружены в воду. После стабилизации показаний записали результат.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. М.: Изд-во Московского ун-та, 1961. 492 с.
2. Жилин Д.М. Демонстрационный эксперимент с AFSTM. Химия. Методическое пособие для учителя. М., 2011.
3. Жилин Д.М. Лабораторный эксперимент с AFSTM. Химия. Методическое пособие для учителя. М., 2011.
4. Жилин Д.М. Учебные проекты с AFSTM. Химия. Методическое пособие для учителя. М., 2011.
5. Лабораторный практикум по агрохимии для агрохимических специальностей: учебное пособие / А.Н.Есаулко, В.В.Агеев, Ю.И.Гречишкина и др. М.: Колос; Ставрополь: АГРУС, 2008. 260 с.
6. Саенко О.Е. Аналитическая химия. Учебник для средних специальных учебных заведений. Ростов н/Д: Феникс, 2009. 309 с.
7. Logger Pro. Описание программного обеспечения. Краткое руководство пользователя. Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем».
8. <http://www.freepatent.ru/patents/2379880>
9. <http://mert.tatarstan.ru/rus/info.php?id=99885>
10. <http://www.ros-group.ru>
11. <http://www.vernier.com>

Диаграмма 1. Содержание азота.

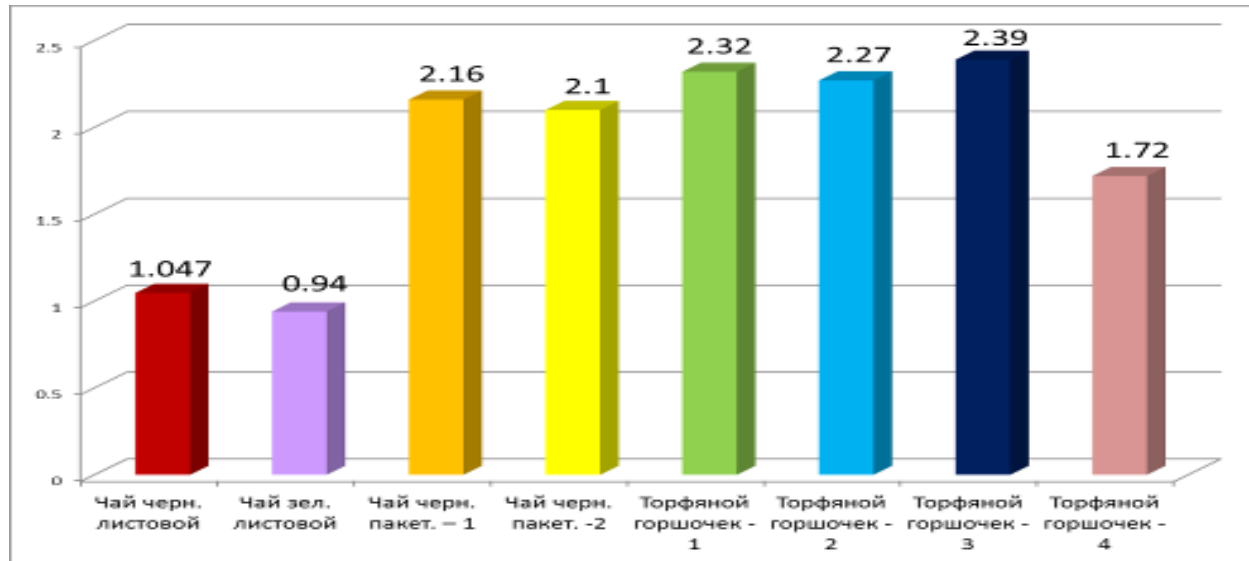


Диаграмма 2. Содержание фосфора.

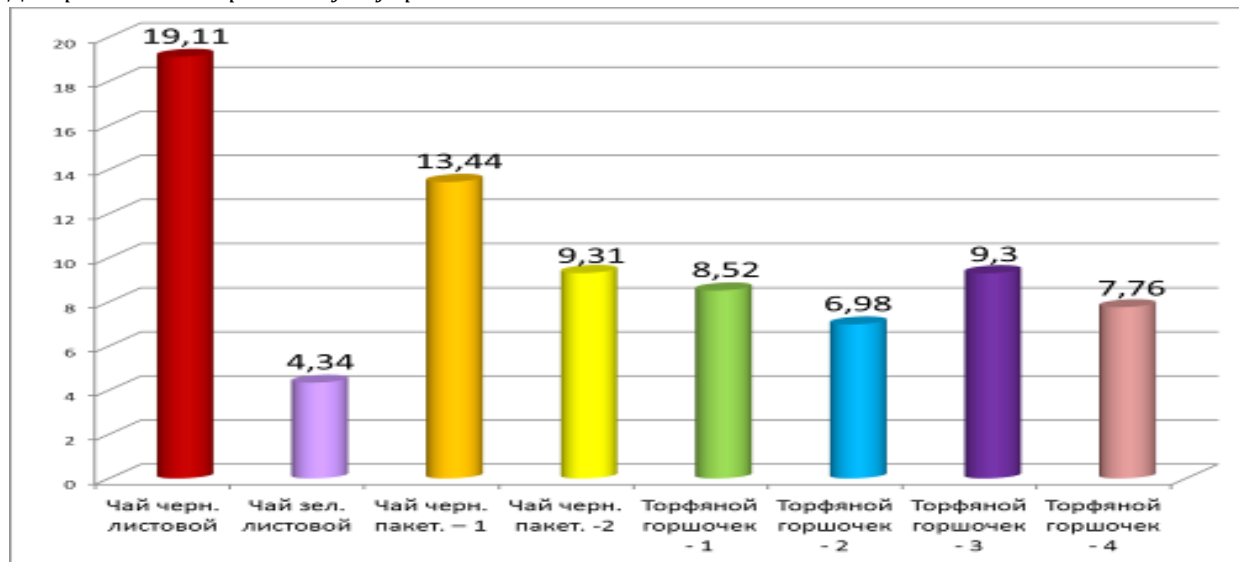
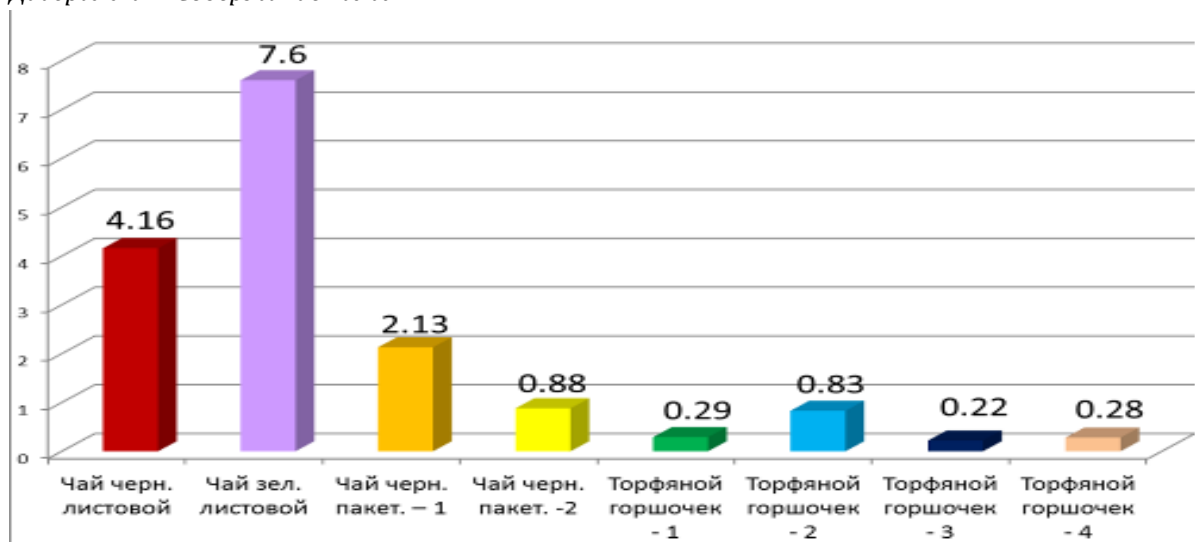


Диаграмма 3. Содержание калия.



Самоочищающиеся краски с использованием отечественного нанодиоксида титана

ШИЯНОВ МИХАИЛ

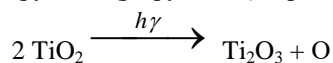
МОУ лицей № 86 г.Ярославля

Научный руководитель – Ильин Александр Алексеевич, доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой химической технологии органических покрытий ЯГТУ

В настоящее время в странах ЕС широко используются самоочищающиеся лакокрасочные покрытия для различных поверхностей [1]. Это окраска фасадов зданий, дорожных ограждений и помещений, где необходима высокая стерильность (например космические станции). Такие краски используются при производстве солнцезащитных экранов, пластиковых фильтров для защиты от УФ-излучения, магнитных лент [2].

Эффект самоочистки достигается за счёт введения в лакокрасочный материал (ЛКМ) 2-5 % масс. нанодиоксида титана TiO_2 , который получает всё большую популярность в лакокрасочной сфере производства. Кроме того, он обладает противовирусным и бактерицидным свойством.

Нанодиоксид титана обладает очень высокой фотохимической активностью: под действием ультрафиолета дневного света в верхних слоях покрытий протекает реакция с выделением атомарного кислорода, который вызывает деструкцию (разрушение) верхнего слоя покрытия [3]:



За счёт этого эффекта покрытие самоочищается в процессе всего срока эксплуатации. Поэтому здания окрашенные такими красками выглядят как новые в течение всего срока службы покрытия (10-15 лет) [4,5].

В РФ, так же как и в странах ЕС, в последнее время стали использовать самоочищающиеся покрытия. Однако производство отечественного нанодиоксида титана находится только в стадии разработки, а качество выпускаемой продукции с добавлением нано TiO_2 существенно уступает качеству европейских аналогов.

В связи с последними экономическими и политическими изменениями остро встает проблема обеспечения страны собственной продукцией, не зависящей от импортных поставок (как готового товара, так и сырья). В частности необходимо улучшить свойства выпускаемой лакокрасочной продукции с использованием нанодиоксида титана.

Цели работы:

- изучение влияния нано-диоксида титана на обесцвечивание загрязнённых полимерных покрытий с различными пленкообразователями;
- сравнение процессов обесцвечивания загрязнённых покрытий с нано-диоксидом титана и с диоксидом титана других марок.

Иными словами нас интересовало, на основе каких пленкообразующих систем с нано-диоксидом титана можно получить самовосстанавливающиеся покрытия и насколько эффективно применять для этих целей нанодиоксид титана по сравнению с другими марками TiO_2 .

Для решения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Обесхлоривание поверхности частиц нано-диоксида

титана.

2. Модификация поверхности нанодиоксида титана с целью придания гидрофобных или гидрофильных свойств поверхности для улучшения диспергирования в полярных и неполярных средах.
3. Найти наилучшие технологические параметры (температура и давление воздушной среды, природа модификатора) для модификации частиц нано- TiO_2 .

Введение нанодиоксида титана в отечественные лакокрасочные материалы с целью придания сформированным покрытиям эффекта самоочистки.

Рисунок 1 – Установка струйного реактора



Объектом исследования служил отечественный нанодиоксид титана производства ОАО «Ярегарауда» (г.Ухта, Республика Коми) марки «Яр-нано-2» [7]. Объектом сравнения, к которому следовало стремиться, являлся нано диоксид титана марки «Himbikom», производства ЕС (г.Брюгге). В качестве модифицирующей гидрофильной добавки использовали порошкообразный поливиниловый спирт (ПВС) производства ООО «Химлайн» (Нижний Новгород), в качестве гидрофобной добавки – полимерный воск (ПВ) марки ЗВП (ТУ 398.1011290-90).

Описание способа модификации. Частицы диоксида титана вместе с модифицирующей добавкой – ПВС или полимерного воска (ПВ), взятой в количестве 1 % масс., захватывались струей воздуха, исходящей из сопла струйного реактора со сверхзвуковой скоростью (рисунок 1) [6]. В этой воздушной струе частицы диоксида титана и модифицирующей добавки подвергались многократному воздействию ударных волн воздуха, вследствие чего на поверхности наполнителя формировалась оболочка модификатора.

Температура воздушной струи составляла 200 °С, давление перед соплом реактора 0,8 МПа. Соотношении массового расхода газа и наночастиц удовлетворяло условию $G_g/G_n \geq 0,2$ (где: G_g - массовый расход газа, G_n - массовый расход наночастиц). Модифицированные порошки улавливались в циклоне.

В результате проведения этого эксперимента, кроме немодифицированных образцов нанодиоксида титана оте-

чественного и зарубежного производства, имели образцы нанодиоксида титана, модифицированные ПВС и ПВ.

Описание седиментационного анализа. Седиментационную устойчивость частиц нанодиоксида титана изучали в полярной и неполярной среде. В качестве полярной среды выступала вода, а неполярной – гексан.

Дисперсии готовили следующим образом. Для каждой серии опытов брали 10 бюксов (для параллельных опытов), в которые помещали навеску нанодиоксида титана 0,120 г, взятую с точностью до $\pm 0,001$ г на аналитических весах. Далее в бюксы помещали пипеткой 20 мл дистиллированной воды или гексана. Диспергирование проводили на ультразвуковом диспергаторе УЗДН-2Т в течение 30 с. В результате были получены белые дисперсии без видимого осадка [8].

Процесс седиментации частиц нанодиоксида титана изучали по изменению со временем относительной оптической плотности на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 540 нм:

$$q = \lambda / \lambda_0 \cdot 100$$

где: q – относительная оптическая плотность, %; λ – оптическая плотность в момент времени t ; λ_0 – оптическая плотность сразу после приготовления дисперсии.

Результаты и их обсуждение

В качестве пленкообразующих систем, в которые вводили выше перечисленные пигменты и наполнитель (мел), использовали акриловый органорастворимый лак АК-575, алкидный лак ПФ-060, интерьерные белые водно-дисперсионные краски отечественного производства «Премия» и производства Эстонии «Акрит 12».

Рис.2 Микрофотографии пигментных паст на основе АК-575: а) 40 % нанодиоксида титана б) 40 % анатаза в) 40 % рутила

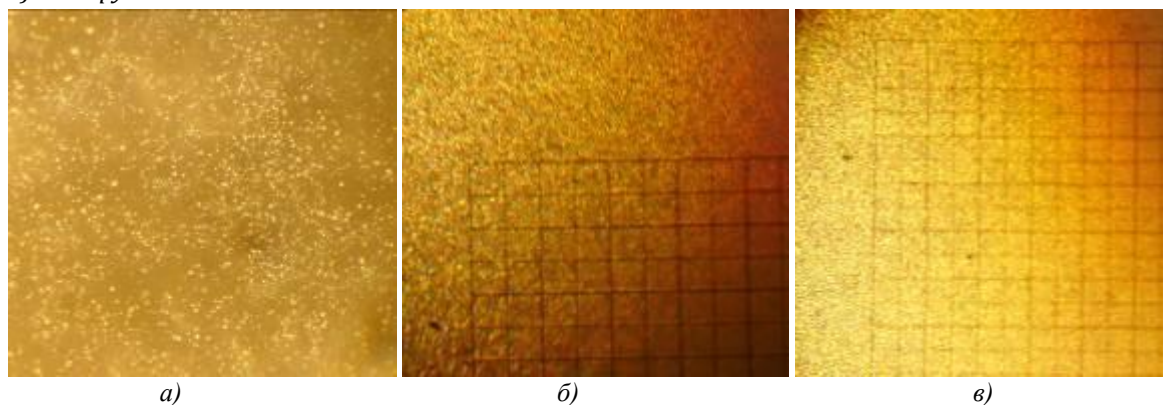
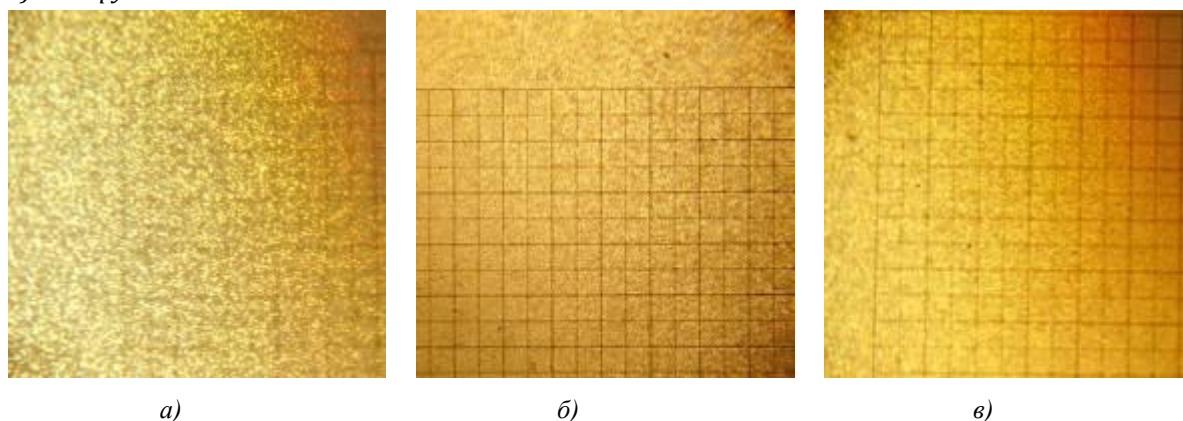


Рис.3 Микрофотографии пигментных паст на основе ПФ-060: а) 40 % нанодиоксида титана б) 40 % анатаза в) 40 % рутила



Для имитации загрязнений на белых покрытиях использовали 1%-раствор метиленового голубого. Известно, что метиленовый голубой разлагается при облучении УФ при фотокаталитической активности нано-диоксида титана.

Работа была начата с того, что были получены пасты на основе лаков АК-575 и ПФ-060 с различными марками диоксида титана и мела. А также водно-дисперсионные пасты для последующего их добавления в воднодисперсионные интерьерные акриловые краски.

Органорастворимые пасты, наполненные диоксидом титана различных марок и мелом на основе лаков АК-575 и ПФ-060, получали диспергированием на лабораторном бисерном диспергаторе. Соотношение диоксида титана и пленкообразователя в замесах составляло 40:60 по сухому остатку. Для мела это соотношение составляло 80:20. Для снижения вязкости и ускорения процесса диспергирования в замес дополнительно вводилось 10 % растворителя (для АК-575 – бутилацетат; для ПФ-060 – ксилол) и 0,5 % диспергатора ЭФКА 4047. После диспергирования в пасты на основе ПФ-060 дополнительно вводился сиккатив НФ-1 в количестве 1 %.

Степень перетира органорастворимых паст после диспергирования составляла ~ 1 мкм, которую определяли методом микроскопии. Микрофотографии полученных органорастворимых паст приведены на рис.3.1 и 3.2.

Водно-дисперсионные пасты получали следующим образом. В первую очередь готовили водный полуфабрикат состава представленного в таблице 1.

Для ускорения процесса растворения компонентов в воде, полуфабрикат перемешивали под фрезой.

Таблица 1. Состав водного полуфабриката

Компоненты	Массовая доля, %
1. Вода	98,9
2. Триполифосфат натрия	0,2
3. Диспергатор БИК	0,4
4. Пенегаситель БИК 037	0,3
Натрасол	0,2
ИТОГО:	100

Затем на куранте готовили водно-дисперсионную пасту. К диоксиду титана разных марок добавляли водный полуфабрикат и перетирали до 10 мкм по клину. Сухой остаток у полученных паст составлял с нано-TiO₂ – 41,7 %; с анатазом – 16,6 %.

Полученные водно-дисперсионные пасты в количестве 10 % (по сухому остатку) вводили в промышленно выпускаемые водно-дисперсионные белые акриловые краски «Премия» (Россия) и «Акрит 12» (Эстония).

На основе полученных органорастворимых и водно-дисперсионных наполненных ЛКМ делались накраски на плотной бумаге. Покрытия отверждались при комнатной температуре в течение суток. Полученные образцы были окрашены 1%-ым раствором метиленового голубого. Таким образом имитировалась грязь на полученных покрытиях.

Коэффициенты отражения при дискретных длинах волн у полученных загрязненных образцов снимались на приборе «Радуга». Причем, в ходе такого эксперимента накраски подвергались облучению искусственным белым светом с яркостью 962 Кд/м² и освещенностью 372 Люкс. Фиксировалось время такого облучения. Затем повторно измеряли коэффициенты отражения при тех же длинах волн. Итерационные циклы повторяли 6-7 раз до тех пор, когда результаты измерения коэффициентов отражения перестанут изменяться.

В результате облучения белым искусственным светом загрязненных покрытий в большинстве случаев происходило их обесцвечивание. На рис.4 и 5 представлены образцы на основе лака АК-575 и лака ПФ-060 после облучения. А на рис.6 и 7 облученные загрязненные образцы на основе водно-дисперсионных красок «Премия» и «Акрит 12» с 10 %-ным введением паст на основе нано-диоксида титана и анатаза. Только в случае загрязненного покрытия на основе лака АК-575 с мелом не происходит обесцвечивания (рис.4 г). Что вполне логично, т.к. мел нефотоактивен. Обесцвечивание покрытия на основе лака ПФ-060 с мелом вероятно вызвано высокой фотоактивностью добавок, входящих в состав этого лака (рис.5 д). Желтизна облученного загрязненного покрытия на основе лака ПФ-060 с нано-диоксидом титана (рис. 5 а) вероятно вызвана желтизной самого лака ПФ-060 и низкой укрывистостью данного пигмента. Обесцвечивание покрытий на основе водно-дисперсионных красок «Премия» и «Акрит 12» с 10%-ным содержанием нано-диоксида титана или анатаза происходит визуально в равной степени (рис.6 и 7).

Далее на количественном уровне была произведена оценка фотохимической активности диоксида титана различных марок в выбранных пленкообразующих системах.

На основе полученных на приборе «Радуга» данных строились зависимости коэффициентов отражения покрытий от длины волны. В результате формировался набор спектров, записанных через определенное время облучения образцов белым искусственным светом. Примечательно, что в случае использования диоксида титана различных марок в покрытиях в длинноволновой области видимого света происходит значительное или менее значительное (в зави-

симости от пленкообразующей системы) увеличение коэффициента отражения при возрастании времени облучения. Коротковолновая область видимого спектра покрытий не чувствительна к облучению образцов. Исключение составляет лишь случай 10 %-ного введения анатаза в водно-дисперсионную краску «Акрит 12». Причем в этом случае происходит не увеличение светлоты, а, напротив, ее уменьшение, - коэффициент отражения не растет, а падает в коротковолновой области видимого спектра.

Далее при длине волны 630 нм, которой соответствуют максимальные увеличения коэффициентов отражения для подавляющего количества образцов, строили графики зависимости коэффициента отражения от времени облучения. При этой же длине волны рассчитывали функции ГКМ, которые нормировали на минимальный коэффициент отражения исследуемого образца. Результаты обобщены в таблице 2. Проведем анализ полученных результатов.

В покрытиях на основе акрилового лака АК-575 установлено, что нано-диоксид титана имеет самую высокую фотохимическую активность. Скорость увеличения светлоты загрязненных покрытий примерно в 3,5 раза превосходит этот показатель для самого фотоактивного из выбранных марок TiO₂-анатаза. В свою очередь логично, что анатаз фотоактивнее рутильной модификации TiO₂. Близкое к нулю увеличение светлоты загрязненных покрытий с 80 %-ным наполнением мелом, указывает на практическое отсутствие фотоактивных добавок в лаке АК-575 и фотоактивных примесей в меле. Т.е. на основе акрилового лака АК-575 можно получить самовосстанавливающиеся покрытия при использовании нано-диоксида титана.

Совершенно противоположные результаты получились при облучении загрязненных покрытий на основе лака ПФ-060. Самым фотоактивным окзывается здесь мел, а нано-диоксид титана имеет самую низкую активность. Очевидно, что данный факт связан с наличием фотоактивных веществ в композиции лака ПФ-060, например, сиккатива.

Введение паст на основе нано-диоксида титана и анатаза в водно-дисперсионные интерьерные белые краски, особенно в краску «Премия», не приводит к существенному увеличению фотоактивности покрытия. Эффекты, которые достигаются при помощи нано-диоксида титана, могут быть достигнуты и за счет использования TiO₂ анатазной модификации путем увеличения содержания его в покрытии.

Заключение

Установлено, что в покрытиях на основе акрилового лака АК-575 нано-диоксид титана имеет высокую фотохимическую активность. Скорость увеличения светлоты загрязненных метиленовым голубым покрытий примерно в 3,5 раза превосходит этот показатель для самого фотоактивного из выбранных марок TiO₂ – анатаза. На основе акрилового лака АК-575 можно получить самовосстанавливающиеся покрытия при использовании нано-диоксида титана.

Список литературы

1. Бангерт Ч., Детивакс С. Состояние мировой лакокрасочной индустрии: прошлое, настоящее, будущее // Лакокрасочные материалы и их применение. 2013. №11. С.9-13.

2. Андруцкая О.М. Тенденции рынка промышленных лакокрасочных материалов // Лакокрасочные материалы и их применение. 2013. №11. С.9-13.

3. Данг Конг Нгиа, Евстратова Е.В. Нанодиоксид титана в полимерных матрицах и фотопревращения с его участием // Сб. тезисов докладов VII Всероссийской студенческой олимпиады и семинаре с международным участием «Наноструктурные, волокнистые и композиционные материалы». СПб: СПГУТД, 2011. С.14.

4. Фиговский О.Л. Наноконпозиционные строительные материалы специального назначения // Нано-технологии в строительстве: научный Интернет-журнал. 2012. №3. С. 13-18. <http://www.nanobuild.ru>

5. Кузьмина В.П. Нанодиоксид титана. Применение в строительстве //Нано-технологии в строительстве: научный Интернет-журнал. 2011. № 4. С. 82–90.

<http://www.nanobuild.ru>

6. Патент РФ № 2424264. Способ поверхностной обработки субмикронных частиц. С09С1/00, В01D29/00 от 01.12.2009.

<http://www.freepatent.ru/images/patents/36/2424264/patent-2424264.pdf>

7. Технические условия ТУ 1791-001-02698772-2010. Нанопорошок диоксида титана.

8. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. М.: Академкнига. 2005. 452 с.

Рисунок 4 – Облученные покрытия на основе АК-575, загрязненных метиленовым голубым: а) 40 % нано-диоксида титана; б) 40 % анатаза; в) 40 % рутила R-706; г) 80 % мела.

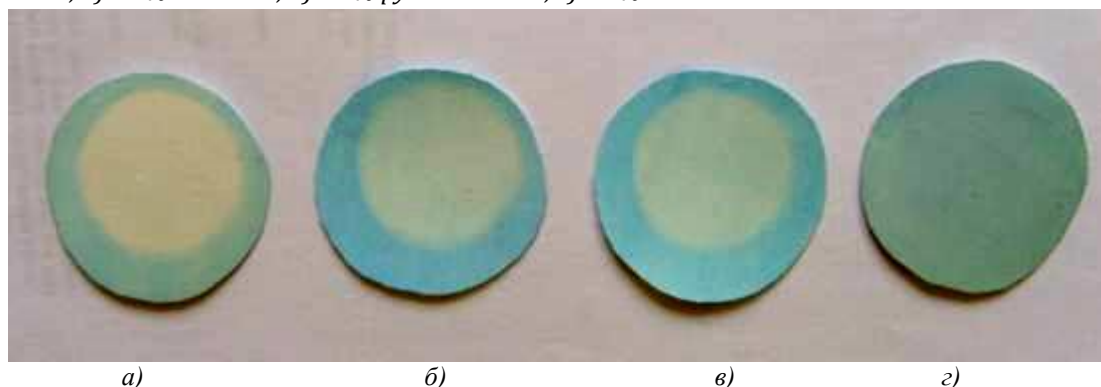


Рисунок 5 – Облученные покрытия на основе ПФ-060, загрязненных метиленовым голубым: а) 40 % нано-диоксида титана; б) 40 % анатаза; в) 40 % рутила R-706; г) 40 % рутила R-902; д) 80 % мела

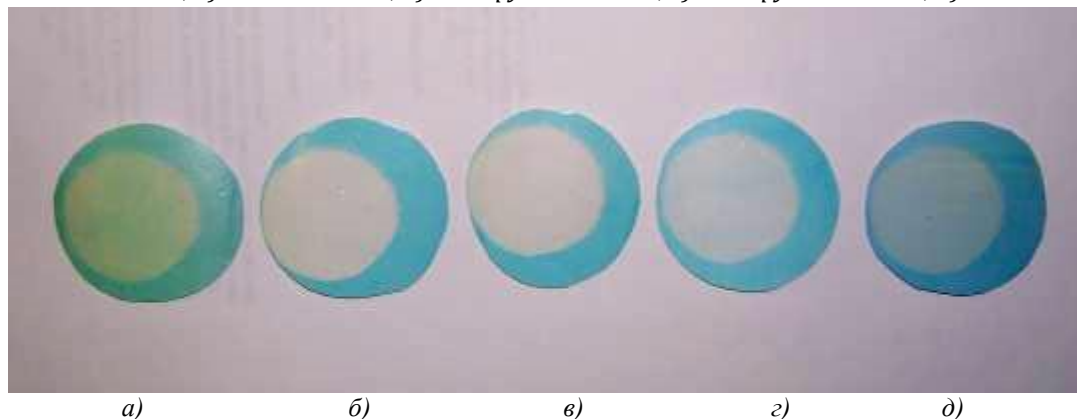


Рисунок 6 – Облученные покрытия на основе ВДАК «АКРИТ 12» (Эстония), загрязненных метиленовым голубым: а) без добавок; б) 10 % нано-диоксида титана; в) 10 % анатаза.

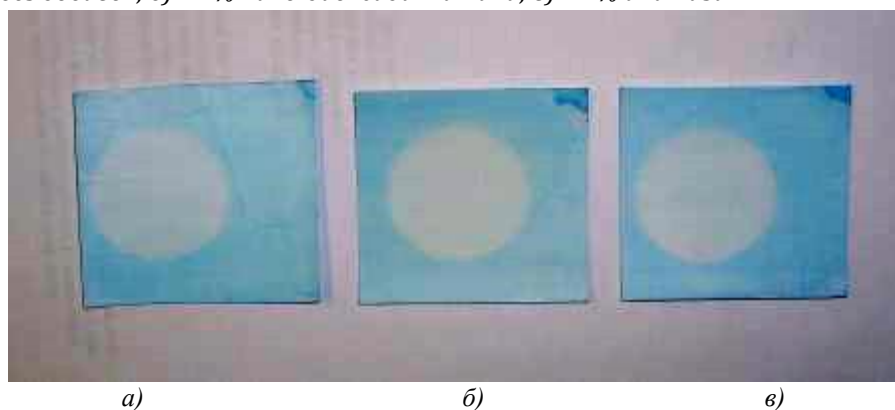


Рисунок 7 – Облученные покрытия на основе ВДАК «Премия» (Россия), загрязненных метиленовым голубым: а) без добавок; б) 10 % nano-диоксида титана; в) 10 % анатаза.

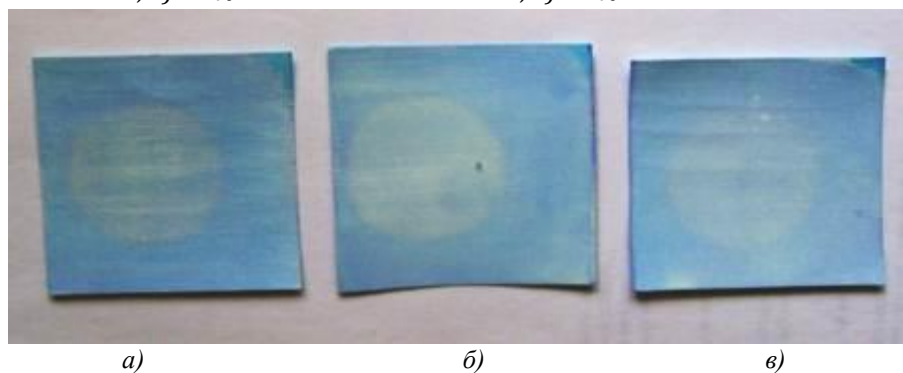


Таблица 2. Скорость увеличения светлоты ($\frac{dF}{dt}$) и увеличение светлоты ($\Delta \frac{F}{R}$) окрашенных метиленовым голубым покрытий.

ЛКП	$\frac{dF}{dt}$, мин ⁻¹	$\Delta \frac{F}{R}$
АК-575 с nano-TiO ₂	0,047	0,42
АК-575 с анатазом	0,013	0,21
АК-575 с рутилом R-706	0,008	0,11
АК-575 мелом	0,004	0,01
ПФ-060 с nano-TiO ₂	0,033	0,33
ПФ-060 с анатазом	0,058	0,35
ПФ-060 с рутилом R-706	0,060	0,56
ПФ-060 с мелом	0,088	1,21
ВДАК «АКРИТ 12»	0,008	0,16
ВДАК «АКРИТ 12» (импорт) с nano-TiO ₂ (10 %)	0,012	0,18
ВДАК «АКРИТ 12» (импорт) с анатазом (10 %)	0,008	0,08
ВДАК «Премия»	0,002	0,03
ВДАК «Премия» (русская) с nano-TiO ₂ (10 %)	0,007	0,14
ВДАК «Премия» (русская) с анатазом (10 %)	0,003	0,16

Изучение биологически активных веществ лекарственных растений, произрастающих в Оймяконском районе РС(Я)

ИКИЗЛИ АНАСТАСИЯ, КЛЕПИКОВА СОФЬЯ

МБОУ «Усть-Нерской гимназия» Оймяконского района Республики Саха (Якутия)

Научные руководители: Осипова Маргарита Федоровна, учитель Усть-Нерской гимназии;
 Чирикова Надежда Константиновна, ведущий научный сотрудник Института естественных наук СВФУ им.М.К.Аммосова

Фитотерапия в Якутии возникла давно и вполне самобытна, о чем свидетельствует наличие многих оригинальных способов лечения, хотя она обогащалась и совершенствовалась под многовековым влиянием медицины других народов. У некоторых растений при их общем сходном характере использования отмечаются некоторые оригинальные области применения, или они в качестве растений в народной медицине указываются впервые и не прошли ни химической, ни фармакологической проверки.

Флора Якутии является возможным источником пол-

ноценного сырья биологически активных веществ растительного происхождения. В настоящее время спрос учреждений здравоохранения на растительное сырье полностью не удовлетворяется в силу различных объективных причин. Одной из главных причин является неизученность специфических особенностей лекарственных растений, которые обусловлены своеобразием природных условий региона. Это, прежде всего, особенности химического состава и фармакологических свойств растений Якутии. Кроме того, огромная территория Якутии

имеет различные почвенно-климатические условия для произрастания растений, которые способствуют сильной вариации количественного и качественного состава веществ в них. Большой интерес представляет химический состав растений, произрастающих на территории Оймяконья из-за экстремальных условий климата.

Целью исследования является изучение биологически активных веществ лекарственных растений, произрастающих в Оймяконском районе РС(Я)

Новизна. Впервые проводится исследование лекарственных растений учащимися п.Усть-Неры на территории Оймяконского улуса.

Объектами исследования являются лекарственные растения Оймяконского района

Материал и методы исследования. Для изучения химического состава растений были использованы **методы** качественного анализа на содержание групп соединений, методика определения дубильных веществ, методика определения полисахаридов, методика проведения анализа на определение химического состава лекарственного растения.

Определение химического состава растений Оймяконья

Сбор растений был произведен в фазе цветения в окрестностях п.Усть-Нера и хребта Тас-Кыстабыт в 2014 г. Сбор и сушка растительного сырья проведены по правилам Государственной Фармакопеи. Некоторые растения отправляются в общий гербарий.

Список исследуемых растений (более распространенные и широко применяемые населением):

- Тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium* L – крупный род растений семейства Астровые, или Сложноцветные (Asteraceae), включает около 150 видов.
- Прострел раскрытый - *Pulsatilla patens* L. многолетнее травянистое растение семейства Лютиковых.
- Багульник болотный – *Ledum palustre* L. — род растений из семейства Вересковые. Другие названия: клоповник, лесной розмарин, багун.
- Кедровый стланник. Низкорослый, стелющийся по земле кустарник или кустарниковое дерево (в горных и приполярных местностях).
- Кипрей узколистный - *Chamerion angustifolium* L. — род многолетних растений семейства Кипрейные (Onagraceae). Самый известный вид - Иван-чай узколистный, иногда называемый в народе «кипрей», из которого готовится традиционный русский травяной напиток.
- Щитовник пахучий, или каменный зверобой - *Dryopteris fragrans* L. - низкорослый горный или тундровый розеточный папоротник.
- Смородина пахучая - *Ribes fragrans* Pall - род растений из монотипного семейства Крыжовниковые (Grossulariaceae) порядка двудольных цветковых растений Камнеломкоцветные.
- Золотой корень. - *Rhodiola rosea*, родиола розовая. Многолетнее травянистое растение из семейства толстянковых.
- Тимьян ползучий, Чабрец - *Thymus serpyllum* L. - один из наиболее крупных и таксономически сложных родов семейства Яснотковые (Lamiaceae). Представители рода — низкорослые ароматические кустарнички и полукустарнички.

Благодаря опросам, которые мы провели, выяснилось, что небольшое количество людей пользуется народной медициной. Они помогли нам в сборе трав и поделились своими рецептами. Также рассказали, от чего они используют те или иные растения, и как они им помогли.

Шаг второй: для изучения химического состава исследуемых объектов нами получены спиртовые извлечения девяти растений с помощью экстрагирования 90 % этиловым спиртом. Многие извлечения приобрели зеленый, желтоватый и даже темно-зеленый цвет.

Проведение химического анализа. Реакция на иридоиды

Иридоиды (псевдоиндиканы) - группа циклопентанпирановых монотерпеноидов. Название иридоиды связано с иридодиалем, который был получен из муравьев рода *Ididomyrmex*, псевдоиндикан - с образованием синей окраски в кислой среде.

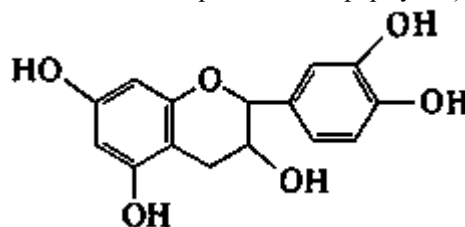
В природе большинство иридоидов встречается в виде гликозидов, некоторые - как свободные компоненты. Являются летучими компонентами эфирных масел, алкалоидами, составляют неаминную часть комплексных индольных алкалоидов и др.

Горечи-иридоиды еще именуют псевдоиндиканами за способность давать синюю окраску в кислой среде. Для обнаружения иридоидов мы провели качественную реакцию с применением реактива Трим-Хилла.

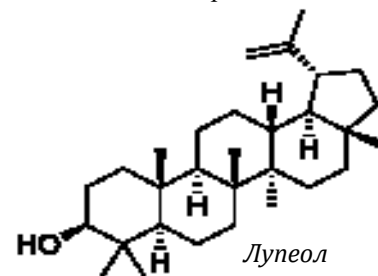
К 1 мл спиртового извлечения приливали 1 мл реактива, который состоял из 0,5 мл $\text{HCl}_{\text{конц}}$, 1 мл 0,2 % водного раствора CuSO_4 , 10 мл ледяной уксусной кислоты. Смесь нагревали до кипения и наблюдали за изменением цвета, чтобы определить качественную реакцию. Как мы знаем, раствор должен приобрести *голубое окрашивание*. Вывод: Голубое окрашивание наблюдалось в спиртовых извлечениях золотого корня, чабреца, тысячелистника и смородины.

Обнаружение катехинов

Фенольные вещества растительного происхождения. Катехины бесцветные кристаллические вещества, часто обладающие горьковато-вяжущим вкусом, хорошо растворимы в воде и спирте. Характерные представители — катехин и эпикатехин, являющиеся стереоизомерами (их строение показано приведённой формулой):



Обнаружение катехинов мы проводили с применением реактива Бекон-Эдельмана. К 1 мл спиртового извлечения приливали 1 мл реактива: 0,05 г бензидина в 1мл ледяной уксусной кислоты, довести до 10 мл этанолом, нагреть до кипения. Смесь должна была приобрести лимонно-желтое окрашивание.



Вывод: Лимонно-желтый окрашивание приобрели все спиртовые извлечения исследуемых растений кроме смородины и сон-травы.

Тритерпены

Терпенами обычно называют особую группу непредельных углеводородов. Тритерпены $C_{30}H_{48}$, $(C_{10}H_{16})_3$

Качественная реакция на тритерпеновые соединения, реакция Лафона. К 2 мл вытяжки приливали 1 мл конц. H_2SO_4 , 1 мл 95% спирта этилового, 1 каплю 10% водного раствора $FeSO_4$. Раствор должен был приобрести сине-зеленое окрашивание.

Вывод: сине-зеленое окрашивание приобрели спиртовые извлечения чабреца, стланика, смородины и щитовника.

Качественная реакция на фенольные соединения

Щелочная проба: к 1 мл водной вытяжки, приливаем 1 мл 5% раствора $NaOH$ в 95% этаноле. Затем проявляется ярко-желтое окрашивание. Вывод: все извлечения приобрели желтое окрашивание.

Анализ полученных данных и выводы

1. Изучены методическая, научно-популярная литература, интернет-ресурсы о БАВ, содержащихся в растениях и методах сбора растений и определения БАВ в растениях, также собран материал у жителей п. Усть-Нера об использовании растений Оймяконья в медицинских целях. Способы использования растений населением описаны и собраны в буклет «О лекарственных растениях Оймяконья».

2. Организована экспедиция на места произрастания растений с целью изучения видоразнообразия флоры Оймяконья и сбора исследуемого материала. Участвовали в экспедиции учащиеся Усть-Нерской гимназии, участники научно-исследовательского лагеря «Эндемик». Собраны и изучены 23 вида растений, произведена морфологическая систематика собранных растений Оймяконского района.

3. Изучены некоторые биологически активные вещества в лекарственных растениях Оймяконья.

В результате качественных реакций доказано, что иридоиды содержатся в золотом корне, чабреце, смородине, тысячелистнике. Значит, эти травы обладают желчегонными, болеутоляющими, противовоспалительными свойствами. Тритерпеновые соединения накапливаются в смородине, кедровом стланике, чабреце и щитовнике. Значит эти травы обладают противомикробными свой-

ствами. На наличие катехинов положительный результат дали все растения, кроме смородины и сон-травы. Значит эти травы можно использовать при заболеваниях связанных с нарушением функций капилляров, отеках сосудистого происхождения. Все растения показали положительный результат на качественную реакцию по фенольным соединениям. Значит, они обладают капиллярно-укрепляющими, противовоспалительными свойствами. По результатам качественных реакций наиболее перспективными растениями по содержанию биологически активных веществ являются чабрец, смородина пахучая, кедровый стланик.

В результате проведенной работы мы исследовали содержание биологически активных веществ и выяснили лечебные свойства собранных растений, способы использования их в лечебных целях. Полученные результаты описаны и собраны в виде брошюры. Удивительная природа Оймяконья требуют более досконального, пристального изучения.

Литература

1. Государственная фармакопея СССР. М.: Медицина, 1987. Вып. 1. 333 с.

2. Григорьева М.П., Смирнова Е.В., Степанова Е.Н. Методика определения аскорбиновой кислоты. Определение витамина С в консервированных пищевых продуктах // Вопросы питания. 1978. № 4. С. 60–67.

3. Егоров А.Д. Витамин С и каротин в растительности Якутии. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 248 с.

4. Методика количественного определения суммарного содержания органических кислот в растительном сырье / Д.Н.Оленников, Л.М.Танхаева, Г.Г.Николаева, А.А.Маркарян // Растительные ресурсы. 2004. Вып. 3. С.112–116.

5. Оленников Д.Н., Танхаева Л.М. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов // Химия растительного происхождения. 2006. № 4. С. 29–33.

6. Рогожин В.В. Методы биохимических исследований: учебное пособие. Якутск, 1999. 116 с.

7. Российская Г.И., Лякина М.Н., Брутко Л.И. Определение тритерпеновых сапонинов в плодах боярышника // Химия природных соединений. 1989. № 2. С. 230–232.

Синтез, строение и реакционная способность боратрана

ГУСЕВ ИЛЬЯ ВАЛЕРЬЕВИЧ

МОУ СОШ № 33 им. Карла Маркса с углубленным изучением математики г. Ярославля

Научный руководитель – Котов Александр Дмитриевич, доктор химических наук, профессор ЯРГУ им.П.Г.Демидова

Синтез ранее неизвестных биологически активных веществ является одной из актуальных задач современной синтетической органической химии.

В истории химии появление даже одного нового химического соединения часто приводило к созданию целого класса подобных веществ (ферроцен, карбораны, фуллерены). Это относится и к биологически активным эле-

ментоорганическим производным триэтанолamina $N(CH_2CH_2OH)_3$ – атранам: $\mathcal{E}(OCH_2CH_2)_3N$, где $\mathcal{E} = B, SiX, GeX, SnX$.

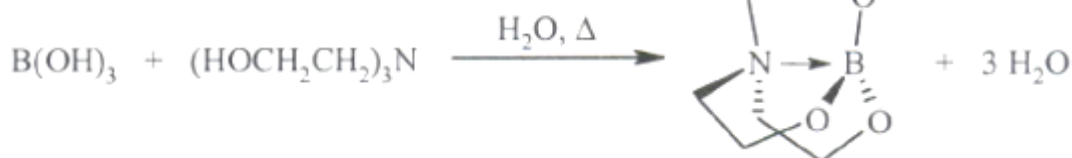
Молекула атрана – каркасная конструкция из трех ветвей, концы которых сходятся в двух трехлучевых узлах. Интересная деталь такой конструкции – смещение узлового атома азота из плоскости окружающих его трех

атомов углерода по направлению к элементу (Э), который находится в другом узле. Это результат так называемой внутримолекулярной трансаннулярной (transannular - сквозная кольцевая) связи N→Э.

Атраны - элементорганические соединения. Аналоги атранов, где Э = С, пока не получены.

Интересен боратран для изучения и тем, что в научной литературе имеются только данные о нем, в то время как о его производных данных нет.

Основные цели и задачи этой работы – осуществле-



В круглодонную двухгорлую колбу емкостью 0,25 л, соединенную с обратным холодильником, помещают 20,4 мл (0,15 моль) триэтаноламина, 9,3 г (0,15 моль) борной кислоты и 9 мл воды. Смесь кипятят до прекращения выделения воды в течение 3 часов. При медленном охлаждении реакционной смеси (прозрачный темно-коричневый раствор) из нее выпадают светло-коричневые кристаллы боратрана, со временем образующие бежевый порошок. Кристаллизуем его дважды с интервалом в несколько дней из ацетонитрила. При этом, для удаления нерастворившихся примесей полученный раствор фильтруем по-горячему. Полученный боратран помещаем в сушильный шкаф, через несколько дней был получен порошок белого цвета.

Выход боратрана с т. пл. 237—238° равен 13,08 г, что составляет 56% от теоретически возможного. Температура плавления определена на приборе Polytherm А.

Высокие температуры плавления и кипения синтезированного вещества не позволили использовать для подтверждения его индивидуальности метод газожидкостной хроматографии.

Для доказательства строения полученного вещества нами были использованы физико-химические методы анализа.

Метод ИК-спектроскопии позволяет быстро провести структурно-групповой анализ веществ. Нами был записан ИК-спектр синтезированного продукта на приборе "Spectrum 65" в виде суспензии в вазелиновом масле.

Исследование полученного вещества ИК-спектроскопией (табл. 1, рис. 1) показывает, что нами действительно был получен боратран.

Таблица 1. Значение характерных полос поглощения связей в боратране

Связь	Частота колебания ν , см^{-1} Значения из литературы	Частота колебания ν , см^{-1} Полученные значения
B – O	1372; 620	1373; 620
N→B	1261; 514	1263; 513
C – O	1118; 1083	1119; 1080
N–C	892	891

Одним из эффективных методов определения строения органических соединений является спектроскопия ЯМР. В ЯМР ^1H спектре полученного вещества присут-

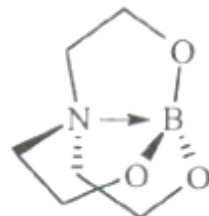
ствие синтеза боратрана, исследование его строения физико-химическими методами анализа и изучение его реакционной способности в реакциях функционализации.

Боратран – 2,8,9-триоксо-5-аза-1-боробисцикло[3.3.3]ундекан.

Основная часть

Синтез и строение боратрана

Наиболее удобный метод синтеза боратрана основан на реакции триэтаноламина с борной кислотой.



ствуют 2 типа сигналов, которые соответствуют группам CH_2 , связанным с атомами кислорода и азота (рис. 2, табл. 2). Спектр ЯМР ^1H исследуемого соединения снимали на спектрометре Bruker AC-300 SF=300.13 MHz в DMSO-d_6 относительно TMC.

Полученный нами боратран при сжигании в пламени спиртовки изменяет цвет пламени с желтого на зеленый, что свидетельствует о наличии элемента бора в соединении.

Совокупность полученных данных методов анализа позволяет сделать вывод о том, что полученное вещество действительно является боратраном.

Для оценки реакционной способности боратрана нами было осуществлено квантово-химическое моделирование его структуры на персональном компьютере посредством программы MORAC 2012. Проводилась полная оптимизация исследуемой молекулы полуэмпирическим методом расчета PM7. Структура боратрана очень устойчивая (теплота образования -174.05 ккал/моль), молекула полярная (дипольный момент 3.8 Д), энергия ВЗМО составляет -8.674 эВ.

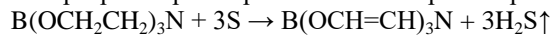
Реакционная способность боратрана

Из анализа структуры боратрана было сделано предположение, что наиболее вероятным направлением его функционализации является реакция дегидрирования, приводящая к образованию кратных связей.

Теоретически с помощью квантово-химического моделирования на компьютере было доказано существование «боратрена» $\text{B(OCH=CH)}_3\text{N}$ (химическое название 2,8,9-триокса-5-аза-1-боробисцикло[3.3.3]ундека-3,6,10-триен). В литературе не имеется информации о данном соединении бора.

Структура «боратрена» также устойчивая (теплота образования -149.10 ккал/моль), молекула полярная (дипольный момент 3.6 Д). Геометрические параметры молекулы: $d(\text{B}-\text{O})=0.152$ нм; $d(\text{N}\rightarrow\text{B})=0.163$ нм; $d(\text{C}-\text{O})=0.134$ нм; $d(\text{N}-\text{C})=0.146$ нм; $d(\text{C}-\text{C})=0.136$ нм; $d(\text{C}-\text{H})=0.108$ нм;

Мы осуществляли синтез «боратрена» дегидрированием боратрана при нагревании его с серой по реакции:



«Боратрен» мы получали по методике, аналогичной для дегидрирования циклоалканов.

В круглодонную двухгорлую колбу емкостью 0,25 л, соединенную с обратным холодильником, помещают 1,57 г (0,1 моль) боратрана, 9,6 г (0,3 моль) серы и 45 мл бензола. Смесь

кипятят на водяной бане в течение 5 часов. О протекании реакции свидетельствует слабый запах выделяющегося сероводорода. При медленном охлаждении реакционной смеси (прозрачный светло-желтый раствор) из нее выпадают бежево-желтые кристаллы «боратрена», со временем образующие бежевый порошок. Полученный «боратрен» помещаем в сушильный шкаф, через несколько дней был получен порошок желтоватого цвета.

Выход «боратрена» был количественный и составил

1,51 грамма.

Получив «боратрен», мы выяснили, что он хорошо растворим в воде, способен обесцвечивать раствор перманганата калия в нейтральной среде. Кроме того, «боратрен», также как и другие соединения бора окрашивает пламя в зеленый цвет.

Наличие кратных связей в данном соединении, открывает для него множество вариантов функционализации за счет реакций присоединения.

Рис. 1. Фрагмент ИК спектра боратрана

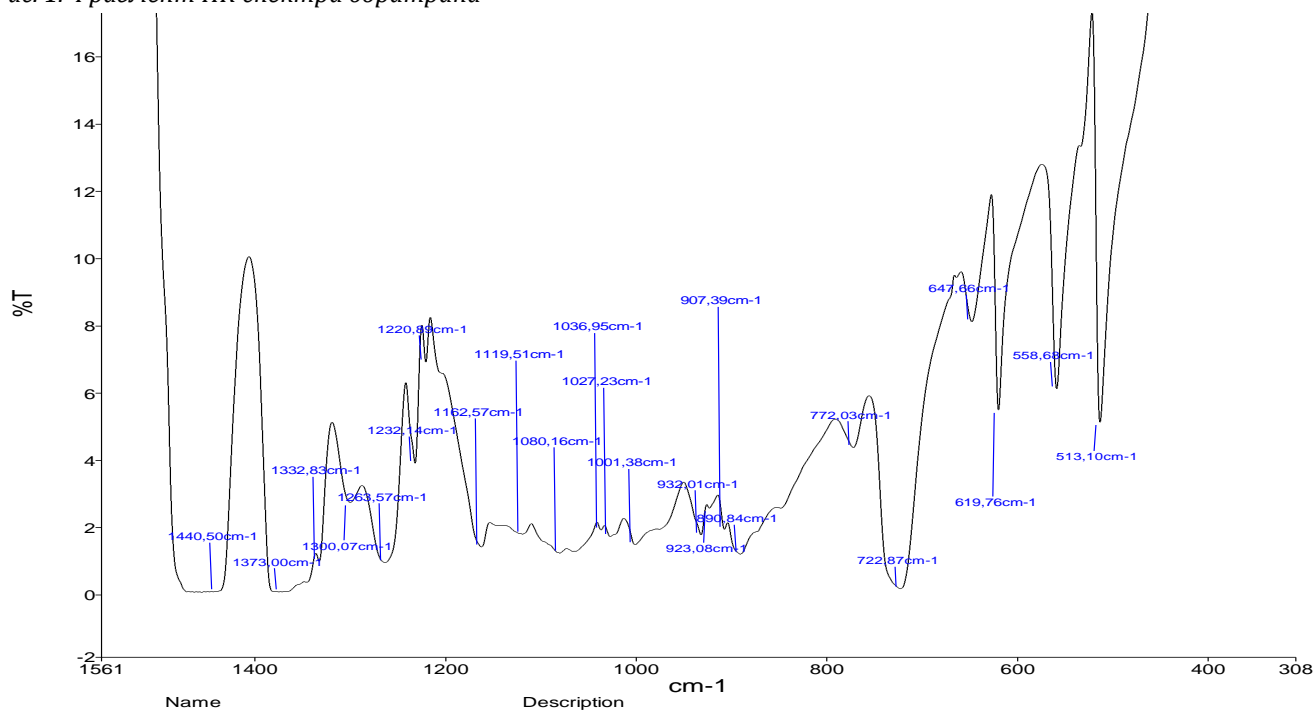
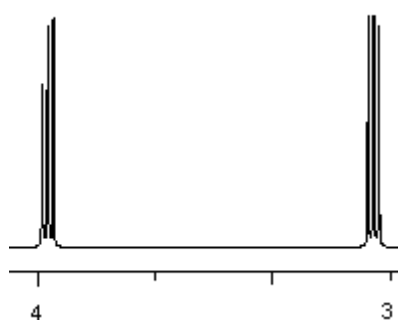


Таблица 2. Химические сдвиги протонов в боратране

δ , мд	Тип атомов водорода	Количество атомов Н
3.95	CH ₂ O	6
3.08	CH ₂ N	6

Рис. 2. ЯМР ¹H спектр боратрана



Заключение

В ходе работы был синтезирован боратран, изучено его строение с использованием физико-химических методов анализа и квантово-химического моделирования, рассмотрены направления его превращений в другие соединения. Полученные данные открывают большой спектр возможностей синтеза производных этого вещества.

Основными направлениями дальнейших исследований будут являться получение других представителей класса боратранов и продолжение исследований возможности их химических превращений.

Список литературы

1. Monatshefte für Chemie / Chemical Monthly Januar/Februar 1976, Volume 107, Issue 1, pp 283-288.
2. Stephen Craddock, E. A. V. Ebsworth and Irene B. Muiry J. Chem. Soc., Dalton Trans., 1975, 25-28
3. Shishkov I. F., Khristenko L. V., Rudakov F. M., Ю Vilkov L. V. Journal of Molecular Structure, Volume 641, Issue 2, p. 199-205.
4. Адамович С.Н. Атраны и ионные комплексы в дизайне биологически активных соединений. Дисс... докт. хим. наук. Иркутск, 2014.
5. Леменовский Д.А., Зайцева Г.С., Карлов С.С. Атраны - молекулярные бутены // Природа. 2008. №3. С. 28-34
6. Ластовский Р.П. Методы получения химических реактивов и препаратов. Вып. 14. М., 1966.

Такая разная вода: влияние химического состава воды на рост и развитие растений

КОЗЛОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

СОШ № 24 г. Рыбинска Ярославской области

Научный руководитель: Никулина Елена Валентиновна, учитель биологии СОШ № 24

Вода – это вещество, которое подарило жизнь на Земле. Без нее никогда не возникло бы растений, животных и человека. Мы все приходим в этот мир благодаря воде, поддерживаем свой организм в хорошем состоянии с ее помощью, просто живем...

Вода нужна практически во всех отраслях народного хозяйства. Вода необходима и для бытовых нужд человека. Посчитано, что для производства суточной нормы пищевых продуктов в расчёте на одного человека требуется не менее 6 м³ воды.

Одна из главных экологических проблем человечества - качество питьевой воды, которая напрямую связана с состоянием здоровья населения.

А какая вода нужна другим живым организмам, живущим на планете Земля? Например, растениям. Чувствительны ли они к загрязненности воды или же к идеально очищенной. В настоящее время многие люди занимаются выращиванием рассады в домашних условиях. Они в большинстве случаев не задумываются о том, какой водой поливать свой «огород на подоконнике». Порой они теряются в догадках: от чего это их растения не дают всходов или медленно растут... Наблюдая за данным процессом у себя дома, я предположила, что ответы на эти вопросы кроются в химическом составе воды, которую используют для полива. Исходя из этого, я выдвинула гипотезу: химический состав воды – один из главных факторов роста и развития живого организма.

Актуальность выбранной темы состоит, прежде всего, в том, что в последнее время активно возрождается интерес к очистке воды, к фильтрам для воды, очистным системам и подобному оборудованию. Порой некоторые садоводы используют для полива очищенную воду. А при выращивании рассады абсолютно не учитывают особенности водопроводной воды. Возможно, мои исследования помогут разбить «гордиев узел» - объяснить любителям «домашнего огорода» причины проблем выращивания ими рассады.

Цель работы – выявление влияния воды разного химического состава на рост и развитие растений на примере зеленого гороха.

Объект исследования – вода из разных источников.

Предмет исследования – влияние химического состава воды на рост и развитие растений (зеленый горох).

Методы исследования:

- анализ проблемы на основе научных исследований;
- экспериментальный – исследование химического состава воды (органолептический: включение обонятельных рецепторов и анализатора по методике А.Г.Муравьева; колориметрический, визуально-колориметрический: включение зрительных рецепторов и анализатора по методике А.Г.Муравьева);
- измерение (определение количественных значений органолептических, общих, индивидуальных показате-

лей; составление схемы);

- постановка опытов и наблюдение за процессом роста и развития растений;
- сравнение (степени загрязнения проб воды, взятых из различных источников, интенсивности роста зеленого гороха, поливаемого разной водой);
- описание изменений, происходящих с предметом исследования.

Проведение эксперимента было повторено дважды: в конце августа и в середине октября.

Определение присутствия органических загрязнений в воде органолептическим методом

Для определения запаха:

- брали закрытую колбу с пробой воды (2/3 объёма колбы), сильно взболтывали её и, открыв пробку, определяли запах;
- для усиления запаха 100 мл исследуемой воды наливали в колбу, накрывали часовым стеклом, подогревали до 50–60⁰ С. Затем, сняв колбу с огня, взболтывали в ней воду, снимали часовое стекло и определяли характер запаха.

Определение присутствия посторонних примесей (веществ, ионов) в воде визуальном колориметрическим методом

В переводе с английского *colour* – цвет. Данный метод основан на сравнении качественного и количественного изменения потоков видимого света при их прохождении через исследуемый раствор и модельный раствор-эталон. В ходе протекания химической реакции компонент природной воды переводится в окрашенное соединение. Изменение окраски раствора фиксируется и сравнивается со шкалой-эталоном. Измерение интенсивности окрашивания визуальным путём в сравнении с модельным эталонным раствором (или нарисованной контрольной шкалой) лежит в основе визуально-колориметрического метода. Растворы-эталонные готовят заранее с помощью реактивов-стандартов с соблюдением заданных значений концентрации целевого компонента. За результат анализа при визуальном колориметрировании принимают то значение концентрации компонента, которое имеет ближайший по окраске образец контрольной шкалы либо модельного эталонного раствора.

Цвет воды зависит от наличия в ней примесей минерального и органического происхождения - гуминовых веществ, перегноя. Эти компоненты вымываются из почвы и придают окраску воде от жёлтой до коричневой. Соединения железа придают воде жёлто-бурый или бурый цвет, а глинистые примеси – желтоватые оттенки.

Для определения показателя цветности используется «цветовая шкала» (набор стаканов с пробами воды стандартизированной окраски). Для приготовления этого

набора в 100 мл дистиллированной воды необходимо растворить 0,0875 г дихромата калия $K_2Cr_2O_7$. В 100 мл дистиллированной воды растворить 2 г семиводного сульфата кобальта $CoSO_4 \cdot 7H_2O$. Эти два раствора нужно смешать и добавить дистиллированной воды до объема в 1 л (раствор №1). Для приготовления раствора №2 в дистиллированную воду добавить 1 мл концентрированной серной кислоты H_2SO_4 и воды – до объема в 1 л.

Пробу воды высотой 10-12 см налить в бесцветный цилиндр или пробирку (на белом фоне) и, просматривая сверху, подбирать стакан с пробой воды из «цветовой шкалы» аналогичной окраски.

Цветность необходимо выразить в градусах.

Методика определения мутности воды

Мутность воды зависит от содержания взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения. Характеристиками мутности служат три критерия. Это:

- *осадок*, который может быть незначительным, заметным, большим, очень большим, а может и отсутствовать (образуется из осевших на дно частиц; измеряется в миллиметрах);

- *взвешенные вещества*, или грубодисперсные примеси (определяются гравиметрически после фильтрования пробы, по привесу высушенного фильтра);

- *прозрачность, или светопропускание* (измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак типа стандартного шрифта, крестообразной метки и т.п.).

Мутность можно определить как качественный показатель визуально – по степени мутности столба высотой 10-12 см в мутномерной пробирке. Пробу описывать качественно следующим образом: прозрачная; слабо опалесцирующая; опалесцирующая; слабо мутная; мутная; очень мутная (ГОСТ 1030).

Методика определения активной реакции воды - водородного показателя (рН)

Активная реакция воды обуславливается концентрацией водородных ионов и обозначается знаком рН (Potenz Hydrogenium - показатель водородных ионов). Водородный показатель (рН) представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в растворе: $pH = -\lg[H^+]$. Для всего живого в воде (за исключением некоторых кислотоустойчивых бактерий) минимально возможная величина рН = 5; дождь, имеющий $pH < 5,5$, считается кислотным дождем.

В природной воде рН колеблется от 6,5 до 9,5 при норме 6,5-8,5 согласно ГОСТ 2874-73. В питьевой воде допускается рН 6,0-9,0; в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 6,5-8,5. Значение водородного показателя за пределами нормы указывает на загрязнение сточными водами. Болотные воды содержат гуминовые вещества и имеют кислую реакцию ($pH < 7$). Подземные воды, насыщенные бикарбонатами, проявляют щелочную реакцию ($pH \geq 7$). Считают, что загрязнение воды продуктами гниения и органическими веществами животного происхождения способствует ошелачиванию раствора.

рН воды определяют следующим образом.

1. Индикаторную универсальную бумагу опустить в пробу воды.

2. Сравнить окраску индикаторной универсальной бумаги стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой. Реакцию воды желательно определить сразу после взятия пробы. Это объясняется тем, что с течением времени реакция среды может измениться из кислой или нейтральной в слабощелочную вследствие выделения угольной кислоты.

Методика определения карбонатной жесткости воды

Для определения карбонатной жесткости берут в склянку 10 мм анализируемой воды и добавляют 5-6 капель фенолфталеина.

Возникновение розовой окраски говорит о наличии карбонат-ионов. Если окраска не появляется, то карбонат-ионы в пробе отсутствуют.

Методика анализа содержания ионов железа Fe^{3+} в воде

В малых концентрациях ионы железа всегда встречается практически во всех природных водах (до 1 мг/л при ПДК на сумму железа 0,3 мг/л) и особенно – в сточных водах. По ГОСТ 2874-73 предельно допустимое количество железа в воде для централизованного водоснабжения (с установками для его удаления) - 0,3 мг/л, для воды местных источников - 0,5 - 0,6 мг/л. Если концентрация ионов железа значительно превышает ПДК, то это губительно для живых водных организмов. Превышение ПДК в 3-9 раз свидетельствует об умеренном загрязнении воды. Высокая степень загрязнения воды наблюдается при превышении ПДК в 10-100 раз. На воздухе ионы железа (II) быстро окисляются до ионов железа (III), растворы которого имеют бурую окраску из-за быстрого образования гидроксосоединений (сами растворы Fe^{2+} и Fe^{3+} практически бесцветны).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) общего железа в воде водоемов и питьевой воде составляет 0,3 мг/л, лимитирующий показатель вредности.

Поместим в пробирку 10 мл исследуемой воды, прибавим одну каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель раствора перекиси водорода и примерно 0,5 мл раствора роданида калия. При содержании железа 0,1 мг/л появляется розовое окрашивание, а при более высоком – красное.

Методика проведения качественного анализа ионов хлора в воде

Для определения наличия ионов хлора достаточно использовать раствор нитрата серебра. Выпадение осадка будет свидетельствовать о наличии данных ионов в воде.

Исследование проб воды, имеющей разные химические характеристики

Для исследования был произведен забор воды в 5 точках:

- 1) вода профильтрованная, т.е. пропущенная через фильтр;
- 2) вода из-под крана;
- 3) вода кипяченая;
- 4) вода с реки Волги;
- 5) вода с Рыбинского водохранилища.

Определение интенсивности запаха воды органолептическим методом

Используя методику А.Г.Муравьёва, органолептический и визуально-колориметрический методы, исследовали все 5 проб воды.

Определение по каждому показателю (интенсивность запаха, цветность, мутность, прозрачность, активная реакция воды рН, концентрация ионов железа Fe^{3+}) для проб воды проводилось в двух повторностях.

Если учитывать показатель – запах, то пригодной для питья и отвечающей требованиям СанПиНа является вода фильтрованная, кипяченая и, с некоторой оговоркой, вода из-под крана (см. Табл.6). Об использовании для питья воды из реки и водохранилища речи быть не может.

Определение цветности воды визуально-колориметрическим методом

Для установления цветности мы приготовили стандартизованную «цветовую шкалу», смешивая в определённых пропорциях растворы дихромата калия, сульфата кобальта и серной кислоты.

Для определения цветности воды каждая из проб воды была помещена в пузырек. Пузырьки с водой поставили на фоне листа белой бумаги. По показателю «цветность» дистиллированной воде соответствуют пробы воды фильтрованной, кипяченой и из-под крана. Чуть-чуть оттенок имеют пробы из водоемов. По-моему, это неплохие показатели.

Определение мутности, прозрачности воды визуально-колориметрическим методом

Для определения прозрачности воды мы рассмотрели записанное на листе бумаги имя через столб воды, налитой в бесцветный прозрачный цилиндр. Показателем прозрачности стала высота водного столба, через который хорошо различимы буквы. Также мы определили наличие взвешенных или коллоидных частиц в пробе воды, применяя характеристики «прозрачная, слабо опалесцирующая; опалесцирующая; слабо мутная; мутная; очень мутная, мутная».

Результаты этого опыта несколько удивили, совершенно прозрачной оказалась вода фильтрованная и кипяченая, как и должно быть. Но вода из-под крана оказалась на столько же менее прозрачной, как и вода из водохранилища. Самой мутной, содержащей примеси оказалась вода из Волги.

Определение качества воды методами химического анализа

Мы сравнили окраску индикаторной универсальной бумаги со стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой. Интервалы значений рН: 1 – 10.

Все образцы воды имеют щелочную реакцию среды, значения водородного показателя находятся в пределах 6-8,5, что соответствует ПДК.

Для определения карбонатной жесткости мы налили в склянку 10 мм анализируемой воды и добавили 5-6 капель фенолфталеина. Возникновение розовой окраски говорит о наличии карбонат-ионов. В фильтрованной, кипяченой и воде из-под крана отсутствуют карбонаты. Слабое светло-розовое окрашива-

ние есть в природной воде, что свидетельствует о не-большом, но предельно допустимом содержании карбонатов.

Для обнаружения ионов Fe^{3+} мы поместили в пробирку 10 мл исследуемой воды, прибавили одну каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель раствора перекиси водорода и примерно 0,5 мл раствора роданида калия. В пробирках с природной воды слабое розовое окрашивание обнаружено. Значит, в них имеются ионы железа, но в предельно допустимой концентрации.

При добавлении капель нитрата серебра в пробирке с водопроводной водой мы обнаружили легкое помутнение, а в пробирке с водой из водохранилища, хоть осадок и выпал, мутность достаточно высокая.

Выводы

В результате проведенного исследования органолептических показателей и химического анализа проб воды из разных источников, мы установили:

- 1) похожими оказались результаты исследования воды фильтрованной и кипяченой (если бы исследования проводились с целью выявления ее пригодности для употреблению человеком, то можно было бы поставить знак качества);
- 2) есть небольшие отклонения в воде из-под крана: прежде всего, в ней есть ионы хлора, от этого – и еле уловимый запах, и меньшая прозрачность, и буквально на 0,5 выше показатель рН;
- 3) природная вода по всем показателям отличается от обработанной, в ней и выше показатель рН среды, и меньшая прозрачность, обнаружены ион железа и карбонат-ионы. В воде из водохранилища содержатся хлорид-ионы (больше всего), и она имеет не совсем приятный запах.

Исследование степени влияния воды разного химического состава на прорастания семян гороха зеленого, его роста и развития

Суть данного эксперимента заключалась в следующем:

- 1) сначала в пяти блюдечках были замочены семена зеленого гороха, при этом для замачивания использовалась вода из 5 проб;
- 2) когда во всех блюдечках появились корешки, растения были посажены в землю одинакового состава, емкости были поставлены на подоконник для обеспечения одинаковых условий освещенности и теплоты;
- 3) затем проводился полив в одно и тоже время, но каждая емкость поливалась водой из определенной пробы.

По ходу проведения эксперимента я вела дневник наблюдения, куда записывала все происходящие с растениями изменения, делала фотографии.

Результаты наблюдения

Появление первыми корешков, замоченных в воде из-под крана, несколько меня удивило. Фильтрованная, кипяченая и вода с Волги дали корешки одновременно. Последними появились корешки, замоченные в воде из водохранилища.

Но именно вода из водохранилища творила дальше чудеса. Первыми появились практически вместе все всходы именно в ней, дальнейший рост шёл ин-

тенсивно, стебель быстро укреплялся, листья быстро стали крупными.

Вода с Волги последней дала всходы, но взошли все семена, очень ровно шло развитие дальше.

Вода из-под крана действовала так, что всходы были недружными, постепенно появлялись один за другим ростки, но в итоге они выровнялись и только при внимательном рассмотрении можно было обнаружить их некоторое отставание в развитии, а именно стебель более тонкий и меньшие листья.

Семена, которые поливались водой фильтрованной, всходили медленно, недружно, всходы были слабыми на протяжении всего периода роста.

И самый худший результат дала вода кипяченая. Взошло сразу только 50% семян, остальные как бы задержались. Всходы были слабыми, стебли очень тонкими.

Выводы и рекомендации:

Учитывая проведенный сравнительный анализ и результаты эксперимента, мы пришли к выводу о том, что при выращивании рассады в домашних условиях ни в коем случае нельзя использовать воду кипяченую.

«Многие думают, что достаточно воду прокипятить и ее можно безбоязненно использовать для питья. Это не совсем так. Кипячение не уничтожает даже всех микробов, не говоря уже о тяжелых металлах, пестицидах, гербицидах, нитратах, феноле и нефтепродуктах. Поэтому для очищения воды кипячения ее, увы, недостаточно. Кроме того, на стенках чайника после кипячения оседают полезные соли кальция и магния. А вот кадмий, ртуть, пестициды и нитраты никуда не деваются. Во время продолжительного кипячения происходит выпаривание воды, и концентрация вредных веществ еще увеличивается»¹. Мы думаем, что именно скопление вредных веществ в кипяченной воде не дало возможности нормальному развитию зеленого гороха.

Фильтрованная вода лишена вредных веществ, но в ней, вероятней всего, не хватает некоторых элементов, которые стимулируют рост и развитие растений, например, ионов кальция.

Вода из под крана может быть использована для полива, но я думаю, что предварительно ее нужно отстаивать, чтобы излишние ионы хлора осели на дно.

Какая же природная вода лучше: из Волги или из водохранилища? Пока сказать трудно. Но, учитывая факт того, что воду из Волги я брала в очень загрязненном месте, это, вероятно и повлияло на некоторую разницу в скорости развитию гороха. Я думаю нужно провести в лаборатории более детальный анализ проб воды из Волги и водохранилища.

Исходя из полученных результатов, я считаю, что если есть возможность, то для полива рассады лучше набирать в баллоны воду из природного источника. Растения таким образом будут сразу привыкать к определенной воде с постоянными химическими характеристиками. При посадке в грунт они гораздо быстрее адаптируются и не будут болеть. Проверку этого предположения я хочу провести уже в этом

учебном году. О результатах исследования надеюсь сообщить на следующий год.

Заключение

Изучив различные литературные источники о составе и свойствах различных видов воды; проведя исследование проб воды, взятых из разных источников, используя методики химического и органолептического исследования; наблюдая за ходом эксперимента с зеленым горохом, для полива которого использовалась вода разного химического состава я сделала главный вывод: мой эксперимент подтвердил, что химический состав воды оказывает серьезное влияние на рост и развитие растений.

Уважаемые садоводы, если вы хотите достичь хорошего результата в выращивании рассады, обратите внимание, что выбор воды важен для достижения этой цели.

Список использованной литературы

1. Вольнцева Н.А. Количественный анализ ионов железа в природных водах // Биология в школе. 2001. №1.
2. Габриелян О.С. Вода в нашей жизни: учебно-методическое пособие к ЭК для 9 кл. осн. школы или 10-11 кл. баз. уровня ср. шк. // Химия (Первое сентября). 2009. №22
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. - Т.1 / Пер. с англ. М.: Мир, 1993. 368 с
4. Исаев Д.С. Анализ загрязнений воды // Химия в школе. 2001. №5. С. 77
5. Луцик В.И. Физико-химические методы анализа: Учебн. пособие / В.И.Луцик, А.Е.Соболев, Ю.В.Чурсанов. Тверь, 2008. 208 с.
6. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд. СПб.: «Крисмас+», 2009.
7. Попова Т.А. Экология в школе: Мониторинг природной среды: Методическое пособие. М.: ТЦ Сфера, 2005.
8. Практические задания по экологии. Методические рекомендации. Владимир, 1994.
9. Резников А.А. Методы анализа природных вод / А.А. Резников, Е.П. Муликовская, И.Ю. Соколов. М.: Недра, 1970. 487 с.
10. Садовничая Л. П. и др. Биофизическая химия. Киев: Вища школа, 1986. 271 с.
11. Фадеева Г.А., Попова В.А. Химия и экология 8-11 классы: материалы для проведения учебной и внеурочной работы по экологическому воспитанию, Волгоград: Учитель, 2004.
12. Харьковская Н.Л., Асеева З.Г. Анализ воды из природных источников// Химия в школе. 1997. №3. с.72.
13. Шестакова Л.Г., Коробейникова Л.А. Мониторинг родников на межпредметной основе // Химия в школе. 2000. №5. С. 52.

Интернет-ресурсы:

14. http://ru.wikipedia.org/wiki/%C0%ED%E0%EB%E8%E7_%E2%EE%E4%FB
15. <http://www.kaspan.ru/content/view/85/1/>
16. <http://www.1water.ru/maininfo/maininfo.php?pid=articles&atc=akval>

¹ <http://a-water.info/vred/zhelezo-v-vode/>

Матирующие добавки для органоразбавляемых лакокрасочных материалов

ДУНАЕВ АЛЕКСЕЙ

МОУ лицей № 86 г.Ярославля

Научный руководитель – Ильин Александр Алексеевич, доктор химических наук, профессор, зав.кафедрой химической технологии органических покрытий ЯГТУ

В настоящее время возрастает интерес к лакокрасочным покрытиям с матовым эффектом. Матовые стены, пол и другие изделия способны поглощать блики света, поэтому они выглядят более ровными, даже если фактически таковыми не являются. Для уменьшения блеска покрытия широко используются различные матирующие добавки. Однако все матирующие добавки, которые используются сегодня в лакокрасочной отрасли России импортного производства. Отечественные матирующие добавки имеют низкие свойства. Поэтому на сегодня является актуальной проблемой разработка отечественных матирующих добавок на основе дешевого отечественного сырья.

Цель работы – исследование возможности создания матирующих добавок для лакокрасочных материалов на основе модифицированного диоксида кремния.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) промодифицировать поверхность частиц диоксида кремния лиофобными добавками в струйном реакторе и оптимизировать процесс модификации;
- 2) ввести полученные добавки в количестве 1-5 % масс. в органоразбавляемый нитроцеллюлозный лак НЦ-222;
- 3) исследовать влияние добавок модифицированного диоксида кремния на блеск отвержденных покрытий и выяснить их оптимальное процентное содержание.

Поставленной цели работы предлагается достигнуть за счет модификации поверхности частиц диоксида кремния в струйном реакторе – уникальной установке, созданной и запатентованной на кафедре химической технологии органических покрытий ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет».

Основное содержание работы

Объектом исследования служил отечественный диоксид кремния марки «Ковелос 35/05у2» производства ООО «Ковелос» (г.Москва). Свойства диоксида кремния представлены в таблице 1. В качестве модифицирующих добавок использовали фторопласты отечественного производства, марок Ф-40, Ф-2М и Ф-2МБ. Их свойства приведены в таблицах 2-4. В качестве модифицирующей добавки также использовали полимерный воск S394-N1 производства ЕС (таблица 5). Количество модифицирующей добавки всегда принималось равным 1 % масс.

Описание способа модификации. Частицы диоксида кремния вместе с модифицирующей добавкой (полимерным воском или фторопластом) захватывались струей воздуха, исходящей из сопла струйного реактора со сверхзвуковой скоростью (рисунок 1). В этой воздушной струе ча-



Рисунок 1. Установка струйного реактора

стицы диоксида кремния и модифицирующей добавки подвергались многократному воздействию ударных волн воздуха, вследствие чего на поверхности наполнителя формировалась оболочка модификатора. Температура воздушной струи принималась равной температуре стеклования (плавления) модифицирующей добавки. Давление перед соплом реактора составляло 0,8 МПа. Модифицированные порошки улавливались в циклоне.

Модификацию частиц диоксида кремния фторопластами различных марок в струйном реакторе проводили с целью уменьшения смачиваемости этих частиц полярными и неполярными средами. Ухудшение смачиваемости модифицированного диоксида кремния будет приводить к усилению флотационных свойств (всплывание на поверхность пленки), а следовательно к увеличению матирующего эффекта лакокрасочных покрытий.

На рисунке 2 представлены зависимости количества выделенного воздуха при смачивании частиц диоксида кремния, модифицированного фторопластами марок Ф-40 и Ф-2м.

Таблица 1 – Физические характеристики диоксида кремния, марки «Ковелос 35/05у2»

Свойства	Типичные показатели
Внешний вид	Белый порошок и непрочные комочки белого цвета
Массовая доля диоксида кремния, % не менее	94
Массовая доля влаги, %	2,2
pH водной вытяжки для порошкообразной	6,2-6,5
Насыпная плотность, кг/м ³	80-90
Средний размер частиц, мкм	6

Таблица 2 – Физические характеристики фторопласта Ф-2М

Свойства	Типичные показатели
Внешний вид	Белый порошок
Массовая доля влаги, %	0,05
Термостабильность, (потеря массы), % не более (при 275°С, 5ч)	0,3-0,5
Температура стеклования, °С	180
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м не менее	$1 \cdot 10^{10}$ - $5 \cdot 10^{10}$
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее	18-20
Насыпная плотность, кг/м ³ , не менее	125-130

Таблица 3 – Физические характеристики фторопласта Ф-40

Свойства	Типичные показатели
Внешний вид	Порошок белого цвета
Массовая доля влаги, % (для порошков)	0,05
Термостабильность, (потеря массы), % не более (при 275°С, 5ч)	1,2-1,9
Температура стеклования, °С	210
Относительное удлинение при разрыве, %	400-410
Температура потери прочности, °С	295-320

Таблица 5 – Физические характеристики полимерного воска S394 – N1

Свойства	Типичные показатели
Внешний вид	Белый порошок
Насыпная плотность, кг/м ³	950
Размер частиц, мкм	5-7
Температура плавления, °С	113

Таблица 4 – Физические характеристики фторопласта Ф-2МБ

Свойства	Типичные показатели
Внешний вид	Порошок или гранулы
Массовая доля влаги, % (для порошков)	0,05
Термостабильность, (потеря массы), % не более (275 °С, 5ч)	0,3-0,5
Температура стеклования, °С	320
Относительное удлинение при разрыве, %	400-410
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м не менее	$1 \cdot 10^{10}$ - $5 \cdot 10^{10}$
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее	18-20
Насыпная плотность, кг/м ³ , не менее Для порошков	125-130

Из рисунка 2 видно, что увеличение количества модифицирующей добавки приводит к резкому ухудшению смачиваемости частиц гексаном. Количество выделившегося воздуха падает примерно в 2 раза. Причем наиболее сильно падает смачиваемость частиц SiO₂ модифицированных фторопластом Ф-2м (взятого в количестве 2%).

Далее в этой части работы планируется определить наилучшие технологические условия модификации частиц (влияние температуры и давления воздушного потока в струйном реакторе).

Зависимость предельного количества выделившегося кислорода при смачивании SiO₂ в гексане от содержания модифицирующей добавки

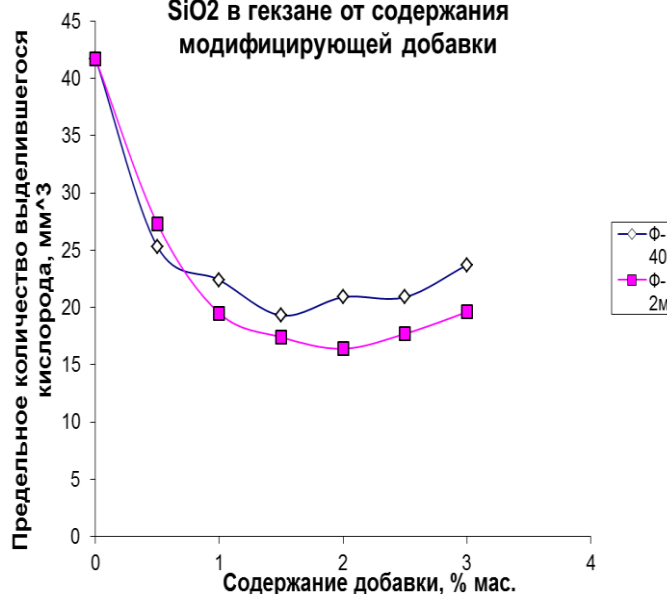


Рисунок 2. Зависимости количества выделившегося воздуха при смачивании частиц диоксида кремния модифицированных фторопластами марок Ф-40 и Ф-2М.

Описание определения матирующего эффекта.

Изучение матирования проводили следующим образом. Взвешивали навеску лака на технических весах. Масса навески составляла 25 ± 2 г. Затем пипеткой добавляли растворитель 647 в количестве 3 мл и перемешивали при помощи фрезы на малых оборотах в течение 1 мин. Затем добавляли матирующую добавку – модифицированный SiO_2 в количестве 1, 2, 3, 4, 5 % от массы лака. Перемешивание при помощи фрезы проводится до тех пор, пока SiO_2 равномерно не распределится по всему объему. Композиции давали отстояться, чтобы сошла микро пена, которая образуется в процессе перемешивания. Обычно это происходит в течение одного дня. Далее наносили на подложку готовую композицию. В качестве подложки служила темная бумага. Количество наносимых слоев 3. После нанесения каждого слоя, подложку выдерживали в течение 1 часа и опять наносили слой. Затем подложка оставалась на сутки для окончательной сушки. У полученных покрытий снимали значения блеска на блескометре ФБ-2 под углом 60° .

Результаты и их обсуждение. Прежде всего, был проведен дисперсионный анализ диоксида кремния модифицированного в струйном реакторе. Как видим из рисунка размер частиц логично растет после обработки SiO_2 в струйном реакторе.

Из рисунка 3 видно, что покрытие на основе лака НЦ-222 без добавок SiO_2 обладает высоким блеском (89 %). Введение в лак перед его нанесением немодифицированного диоксида кремния марки «Ковелос 35/05у2» приводит к слабому матирующему эффекту: блеск покрытия падает всего до 56 %. Причем увеличение концентрации немодифицированного SiO_2 в лаке более 1 % масс. напротив увеличивает блеск покрытия. Очевидно, это указывает на то, что происходит коагуляция частиц SiO_2 в нитроцеллюлозном лаке.

Введение в лак перед его нанесением диоксида кремния, модифицированного полимерным воском S394-N1 подавляет эффект коагуляции, но не приводит к существенному уменьшению блеска покрытия.

Блеск падает только до 50 % при введении SiO_2 модифицированного S394-N1 5 % масс. Существенное снижение блеска до 33,5 % за счет использования данной добавки достигается только при введении ее в покрытие в количестве 20 % масс. Но при такой концентрации начинают ухудшаться физико-механические свойства покрытия (падает эластичность, твердость, ухудшается адгезия). Кроме того, существенно повышается себестоимость покрытия, т.к. полимерный воск производства ЕС дорог (150 – 240 Евро/кг).

Как видно из рисунка 2, модифицированный диоксид кремния 1 % масс. фторопластами существенно усиливает эффект матирования покрытия, при введении его в лак НЦ-222. Матирующий эффект особенно выражен при использовании диоксида кремния модифицированного фторопластами Ф-2М и Ф-2МБ: блеск покрытия падает до 12-14 %, что находится на уровне современных европейских матирующих добавок (10-15 %).

На рисунках 4, 5 приведены образцы покрытий на основе лака НЦ-222 с различным содержанием добавки диоксида кремния модифицированного фторопластами Ф-2М и Ф-2МБ. Из них визуально видно, как уменьшается блеск покрытий с увеличением содержания модифицированного SiO_2 .

Наблюдаемый эффект матирования можно объяснить следующим. Известно, что поверхность частиц диоксида кремния рельефна и пориста. Пропускание SiO_2 со фторопластами через струйный реактор приводит к образованию оболочки с захваченным адсорбированным воздухом. Модифицированный SiO_2 введенный в лак перед нанесением всплывает в пленке, где его локальная концентрация высока. По этой причине, вероятно, резко увеличивается рельефность покрытия и падает блеск.

Действительно, как видно из рисунка 6, модифицированный фторопластом Ф-2М диоксид кремния марки «Ковелос 35/05у2» мигрирует в верхний поверхностный слой и матирует лакокрасочное покрытие.

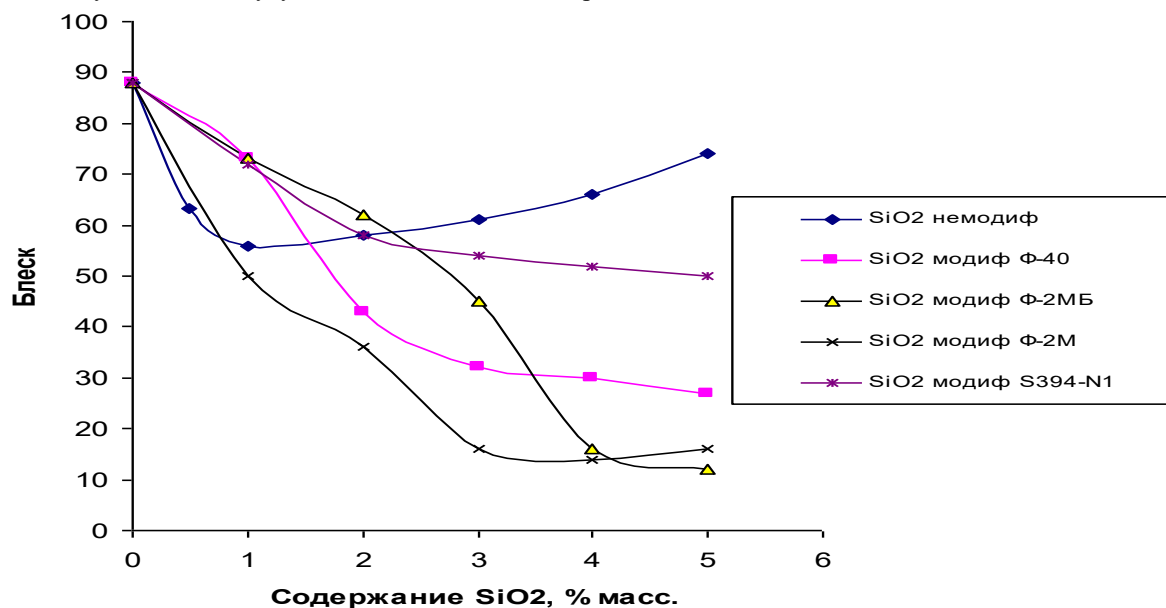


Рисунок 3. Изменение блеска покрытия на основе лака НЦ-222 с различным содержанием диоксида кремния (марки «Ковелос 35/05у2») модифицированного полимерным воском (S394-N1) и фторопластами (марок Ф-40, Ф-2М и Ф-2МБ).

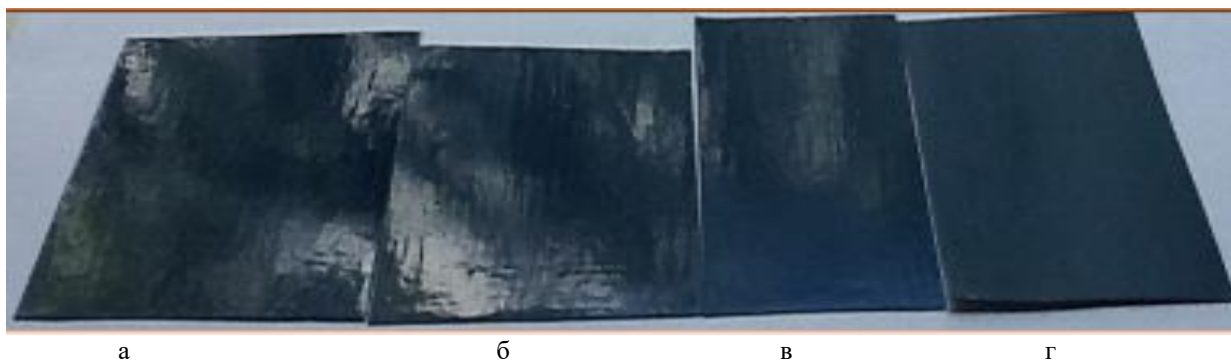


Рисунок 4. Покрытия на основе лака НЦ-222 с различным содержанием добавки диоксида кремния марки «Ковелос 35/05у2» модифицированного фторопластом Ф-2МБ. Содержание модифицированного диоксида кремния: а- 0; б - 1; в - 3; г - 5 % масс.

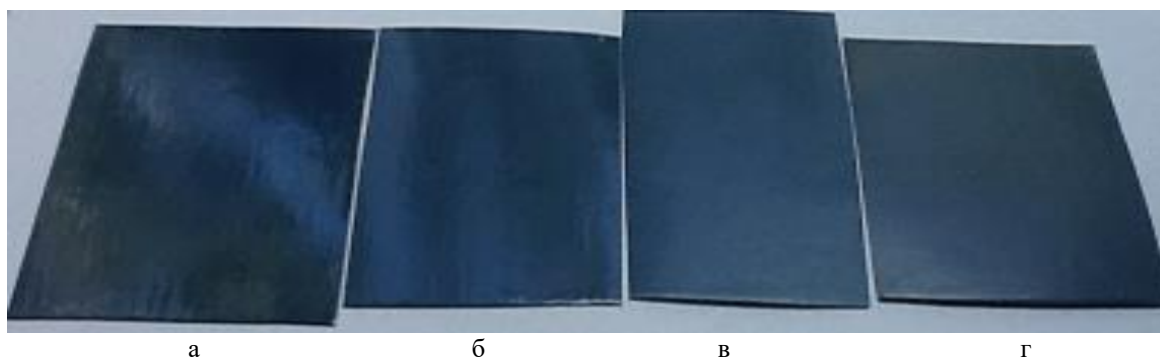


Рисунок 5. Покрытия на основе лака НЦ-222 с различным содержанием добавки диоксида кремния марки «Ковелос 35/05у2» модифицированного фторопластом Ф-2М. Содержание модифицированного диоксида кремния: а- 0; б - 1; в - 3; г - 5 % массы

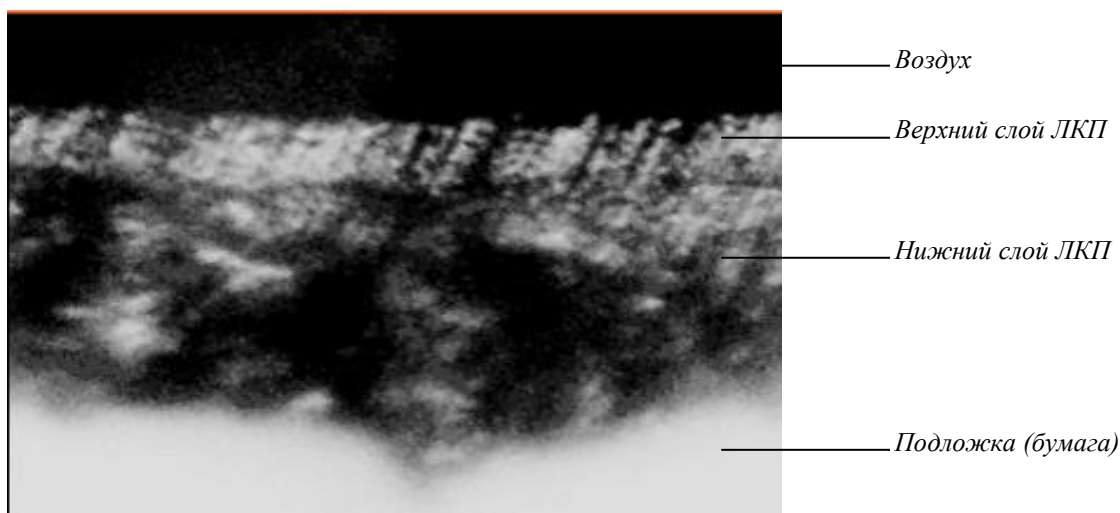


Рисунок 6. Микрофотография поперечного среза покрытия с диоксидом кремния марки «Ковелос 35/05у2», модифицированного фторопластом Ф-2М.

Заключение

Предложен новый способ модификации диоксида кремния различными гидрофобными добавками в струйном реакторе.

Установлено, что диоксид кремния модифицированный в струйном реакторе фторопластами Ф-2М и Ф-2МБ (1 % масс.) может выступать в качестве эффективной ма-

тирующей добавки для органоразбавляемых лакокрасочных материалов, не уступающей матирующим добавкам производства ЕС.

Список литературы

1. Патент РФ 2216512. Способ получения модифицированного диоксида кремния. от 24.06.2004.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников

АЛИЕВА ЭЛЬМИРА

МБОУ СОШ № 12 г. Пензы имени В.В.Тарасова

Научный руководитель – Лунина Елена Анатольевна, учитель школы № 12

В обеспечении реализации функций организма человека определяющим является состояние его здоровья. Здоровье можно рассматривать как состояние организма человека в различные возрастные периоды, обеспечивающие возможность оптимальной реализации его функций, адаптивных реакций к действию факторов внутренней и внешней среды [3-6]. Здоровье должно дать возможность организму адаптироваться к действию факторов среды и выйти на регулирование, не допускающее морфологических деструкций систем организма [7, 8]. Существует множество определений понятия «здоровье». ВОЗ считает, что «здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов» [1].

Одним из показателей здоровья человека является состояние его сердечно-сосудистой системы (ССС). Известно, что сердечно-сосудистая патология является основной причиной инвалидизации взрослого населения России и обуславливает более 55 % всех случаев смертей. Между тем многие болезни сердца и сосудов взрослых людей начинаются с самого детства [2].

Цель работы – провести оценку функционального состояния ССС обучающихся МБОУ СОШ № 12 им.В.В.Тарасова г.Пензы.

Задачи:

- 1) изучить проблему на основе исследовательской литературы;
- 2) провести оценку функционального состояния ССС обучающихся МБОУ СОШ № 12;
- 3) сравнить функциональное состояние ССС у обучающихся разных возрастных групп;
- 4) провести математическую обработку результатов.

Материалы и методы исследования

Измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений проводилось при помощи автоматического тонометра. Для оценки состояния ССС использовали следующие показатели: проба Мартинэ, проба Руфье-Диксона, проба Руфье, ортостатическая проба. Для оценки физической работоспособности рассчитывали индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ). В работе проводили определение и оценку уровня адаптационных возможностей организма и системы кровообращения по методу Р.М. Баевского в модификации А.Б.Берсеневой.

Данные обработаны методами вариационной статистики с оценкой достоверности различий по t-критерию

Таблица 1. Степень тренированности сердца

Группы	Общее кол-во, %			Мальчики, %			Девочки, %		
	хор.	недост.	низк.	хор.	недост.	низк.	хор.	недост.	низк.
I	74	21	5	81	16	3	67	26	7
II	69	23	8	73	22	5	65	24	11
III	41	48	11	61	34	5	53	39	8

Стьюдента. Различия считались достоверными при $p < 0,05$. Все испытуемые не имели хронических заболеваний и не болели ОРВИ в течение месяца. Исследование проводилось в двукратной повторности.

Результаты и их обсуждение

В обследовании приняли участие 265 обучающихся МБОУ СОШ № 12 им. В. В. Тарасова г. Пензы в возрасте 7 – 17 лет, из них 137 девочек и 128 мальчиков. Все испытуемые были разделены на 3 возрастные группы: I группа – 7-10 лет (81 человек: 38 девочек и 43 мальчика); II группа – 11-14 лет (100 человек: 56 девочек и 44 мальчика); III группа – 15-17 лет (84 человека: 43 девочки и 41 мальчик).

Оценивая пульс в состоянии покоя и после физической нагрузки, получили следующие результаты (табл. 1).

Полученные данные свидетельствуют о возрастном снижении тренированности сердца. Снижение у девочек происходит в большей степени, чем у мальчиков.

Мы измерили величину артериального давления и сравнили её с показателями, которые соответствуют возрасту (табл. 2).

Проанализировав полученные данные, нами отмечено, что с возрастом увеличивается доля обучающихся со значениями давления, отклоняющимся от нормы. У девочек это отклонение происходит в большей степени, чем у мальчиков. Большинство же учащихся имеют показатели, соответствующие норме.

Для определения резерва ССС мы использовали индекс Робинсона. Результаты занесены в табл. 3.

При сравнении показателя, характеризующего резерв ССС, нами было отмечено, что большинство обучающихся имеют средние значения. Однако с возрастом увеличивается доля обучающихся с низкими показателями индекса Робинсона. Среди обучающихся II группы показано, что у девочек этот показатель выше, а среди обучающихся III группы данный показатель выше у мальчиков.

Приспособленность ССС к физической нагрузке оценивалась с помощью пробы Мартинэ, результаты представлены в табл. 4.

Сравнивая показатели пробы Мартинэ, нами отмечено снижение приспособленности ССС к физической нагрузке. Большинство испытуемых имеют хорошие и отличные показатели. Тем не менее, с возрастом увеличивается доля обучающихся, имеющих удовлетворительные и неудовлетворительные показатели. Среди девочек этот показатель выше, чем среди мальчиков.

Таблица 2. Измерение величины артериального давления

Группы	Общее кол-во, %			Мальчики, %			Девочки, %		
	Норм.	Выс.	Низк.	Норм.	Выс.	Низк.	Норм.	Выс.	Низк.
I	79	8	13	80	8	12	78	8	14
II	73	11	16	75	13	12	67	15	18
III	58	33	9	63	23	14	59	27	14

Таблица 3. Резервы сердечно сосудистой системы (индекс Робинсона)

Группы	Общее кол-во, %			Мальчики, %			Девочки, %		
	Выс.	Средн.	Низк.	Выс.	Средн.	Низк.	Выс.	Средн.	Низк.
I	19	73	8	21	75	4	17	77	6
II	11	75	14	17	74	9	11	76	13
III	9	72	19	14	71	15	10	78	12

Таблица 4. Проба Мартинэ

группа	Средние значения, %				Мальчики, %				Девочки, %			
	Отл.	Хор.	Удовл.	Неуд.	Отл.	Хор.	Удовл.	Неуд.	Отл.	Хор.	Удовл.	Неуд.
I	36	53	7	2	40	57	2	1	34	57	5	4
II	23	50	9	8	39	55	4	2	28	51	14	7
III	18	45	21	16	34	50	9	9	6	59	21	14

Таблица 5. Проба Руфье – Диксона

группа	Средние значения, %				Мальчики, %				Девочки, %			
	Хор.	Ср.	Уд.	Неуд.	Хор.	Ср.	Уд.	Неуд.	Хор.	Ср.	Уд.	Неуд.
I	23	29	39	9	28	43	24	5	19	41	29	11
II	16	21	46	17	26	30	39	5	13	25	48	24
III	10	10	52	28	25	18	50	7	5	12	48	35

Таблица 6. Индекс Гарвардского степ-теста

группы	Средние значения, %					Мальчики, %					Девочки, %				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
I	4	21	59	14	9	3	22	63	8	3	1	16	55	16	8
II	2	16	51	22	9	2	20	59	16	5	0	18	51	21	10
III	0	11	49	22	18	0	17	33	25	25	0	6	58	24	12

Примечание: 1 – отлично; 2 – хорошо; 3 – средне; 4 – слабо; 5 – плохо.

Таблица 7. Оценка ортостатической пробы

Группы	Общее кол-во, %			Мальчики, %			Девочки, %		
	Хор.	Удовл.	Неуд.	Хор.	Удовл.	Неуд.	Хор.	Удовл.	Неуд.
I	85	12	3	91	7	2	83	13	4
II	79	16	5	83	13	5	77	17	6
III	72	19	9	77	15	8	70	20	10

Таблица 8. Оценка уровня адаптационных возможностей организма и системы кровообращения

группа	Средние значения, %				Мальчики, %				Девочки, %			
	Ср.	Уд.	Напр.	Неуд.	Ср.	Уд.	Напр.	Неуд.	Ср.	Уд.	Напр.	Неуд.
I	4	96	0	0	37	96	0	0	1	99	0	0
II	7	93	1	0	9	92	1	0	5	92	3	0
III	5	90	5	0	7	90	3	0	3	98	9	0

Оценка работоспособности сердца при физической нагрузке производилась с помощью пробы Руфье-Диксона. Результаты представлены в табл. 5. Анализируя полученные показатели, нами было отмечено значительное снижение работоспособности сердца при физической нагрузке у обучающихся старшей возрастной группы. Большинство имеют удовлетворительные и плохие показатели. Среди девочек доля таких обучающихся выше, чем среди мальчиков.

Нами была проведена оценка работоспособности по результатам Гарвардского степ-теста (ИГСТ), результаты в табл. 6.

По результатам ИГСТ очевидно, что большинство испытуемых имеют хорошие и средние показатели, которые снижаются у испытуемых I и III групп. Тревожит тот

факт, что среди испытуемых II группы нет обучающихся с отличными показателями, но возрастает доля испытуемых со слабыми и плохими показателями. Этот показатель у девочек выше, чем у мальчиков.

Нами была проведена ортостатическая проба, которая позволяет оценить регуляторные механизмы учащения сердечных сокращений при переходе из горизонтального положения в вертикальное (табл. 7).

По результатам ортостатической пробы большинство учащихся имеют хорошие показатели, однако и среди учащихся II и III возрастных групп увеличивается доля испытуемых с удовлетворительными и неудовлетворительными показателями. У девочек снижение происходит в большей степени, чем у мальчиков.

На заключительном этапе исследования мы определили и оценили уровень адаптационных возможностей организма и системы кровообращения по методу Р.М.Бабаевского в модификации А.Б.Берсеневой (1987) (табл. 8).

Таким образом, у испытуемых всех возрастных групп удовлетворительные адаптационные возможности. Среди испытуемых II и III возрастных групп увеличилась доля испытуемых с напряженными адаптационными возможностями, особенно среди девочек. Оценивая состояние ССС и адаптационных возможностей организма и системы кровообращения, нами было отмечено снижение всех показателей у испытуемых II и III возрастных групп. У девочек снижение выражено в большей степени, чем у мальчиков.

Снижение показателей может быть вызвано, во-первых, неправильным режимом питания. В результате опроса мы выявили, что некоторые старшеклассники ограничиваются двукратным и даже однократным приемом пищи. Многие пренебрегают завтраками. Во-вторых, снижение показателей функционального состояния ССС связано с гиподинамией – малоподвижным образом жизни. Посещение секций, кружков, студий у обучающихся I возрастной группы контролируется родителями; обучающиеся более старшего возраста перестают заниматься спортом, танцами. Отчасти это связано с высокой учебной нагрузкой. Однако много времени школьники проводят за компьютером. Немаловажную роль играет и тот факт, что обучающиеся среднего и старшего звена пробуют курить, а некоторые курят постоянно. Старшеклассники пробуют и алкогольные напитки.

Выводы

1. Количество обучающихся, имеющих артериальное давление, не соответствующее норме, с возрастом увели-

чивается.

2. Приспособляемость ССС к физическим нагрузкам у обучающихся с возрастом уменьшается.

3. Обучающиеся старших классов имеют более низкие показатели тренированности сердца, чем обучающиеся средних и младших классов.

4. Уровень адаптационных возможностей организма и системы кровообращения у старшеклассников ниже, чем у обучающихся средних и младших классов.

Список использованной литературы

1. Баранов А.А. Экологические проблемы педиатрии. М., 1997. С. 5–15.
2. Здоровье молодежи – забота общества: доклад исследовательской группы ВОЗ по проблемам молодежи в свете Стратегии достижения здоровья для всех к 2000 г. – М.: Медицина, 1987. 127 с.
3. Колков Д.В. Основы гигиены и санитарии / Д.В.Колков, Р.Д. Маш. М.: Просвещение, 1989. С. 3–87.
4. Казин Э.М. Основы индивидуального здоровья человека: введение в общую и прикладную валеологию / Э.М.Казин, Н.Г.Блинова, Н.А.Литвинова. М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2000. 192 с.
5. Казин Э.М. Практикум по психофизиологической диагностике / Э.М.Казин. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. 128 с.
6. Личко А.Е. Подростковая наркология / А.Е.Личко, В.С.Битенский. Л.: Медицина, 1991. 304 с.
7. Проблемы охраны здоровья подростков: доклад комитета экспертов ВОЗ. М.: Медицина, 1979. 68 с.
8. Подростковая медицина / Под ред. Л.И.Левиной. СПб: Специальная литература, 1999. 731 с.

Биологические показатели ряпушки европейской реки Уса (Адакские острова - Адзъва)

БЕЛЯЕВА АЛИНА

МБОУ "Гимназия № 2" г.Инты Республики Коми

Научный руководитель – Станиславец Юрий Николаевич, учитель гимназии № 2

Республика Коми располагает крупным фондом рыбохозяйственных водных объектов. Основные реки на территории Республики Коми - Печора, Вычегда, Мезень - и большая часть притоков этих рек, включая реку Усу, до настоящего времени сохраняют высший статус рыбохозяйственного значения и имеют в составе ихтиофауны ценные виды лососевых рыб.

Цель работы – изучение и систематизация сведений по рекам Интинского района (участок реки Уса: Адакские острова (Плеш-Курья) - Адак - д.Адзъва).

Задачи:

- 1) общая характеристика района исследования по литературным источникам;
- 2) овладение методиками массового замера и проведения биологического анализа;
- 3) подтверждение видовой принадлежности ряпушки и определение ее экологической группы - полупроходной

или туводной;

4) анализ биологических показателей ряпушки европейской и сравнение полученных данных с показателями за последние 14 лет;

5) выявление возможных факторов антропогенной нагрузки на исследуемый участок реки.

Материалы и методы исследования

Работа проводилась на базе Интинского отдела ФГУ «Комирыбвод». В августе 2013 г. нами был обследован участок реки Уса (Адак). С 16 по 30 августа 2014 г. мы приняли участие в обследовании рек Интинского района по маршруту: река Инта - река Косью - река Уса (участок реки от Адакских островов до д. Адзъва), где и был собран фактический материал для исследования.

Сбор ихтиологического материала осуществлялся с помощью ставных сетей и невода в трёх точках контрольных

выловов, а также сбора информации у местных жителей и рыбаков, осуществляющих промышленный лов рыбы. Глубины, структуру и рельеф дна определяли визуально и с помощью эхолота «Fishfinder», содержание кислорода в воде - термооксиметром «Экотест-2000».

В работе измеряли длину рыбы, определяли ее вес, пол и стадию зрелости половых продуктов, брали чешую для определения возраста. Материал распределяли по возрастным категориям, для каждой из которых вычисляли (методами вариационной статистики) среднюю длину и средний вес. Для определения степени упитанности рыб мы использовали коэффициент Фультона.

Сотрудниками ФГУ «Комирьбвод» был предоставлен материал по исследованиям реки Уса за прошлые периоды.

Результаты и их обсуждение

Исследуемый участок реки Уса: Плеш-курья - Адак - Адзва имеет протяженность около 20 км. На данном участке река Уса принимает 5 водотоков, наиболее крупными являются: ручей Большой Адак-Ю, левый, впадает от устья реки Уса на 182,5 км, протяженность водотока 30 км; ручей Малый Адак-Ю, правый, впадает на 182 км, протяженность 45 км. На участке реку пересекает кряж Чернышева. Берега здесь – голые отвесные скалы, которые вплотную подходят к руслу реки, образуя Адакские ворота. Выше и ниже Адакских ворот оба берега пойменные, левый берег полого возвышается. На всем участке берега покрыты лесом. Грунт в русле реки преимущественно песчано-гравийный, вдоль правого обрывистого берега имеются подводные галечно-глинистые гряды; на Адакском перекате грунт – песок. В районе Адакских ворот грунт скальный. Максимальная глубина на участке реки – 7,2 м, минимальная – 0,5 м, средняя глубина – 3,5 м. Ширина реки в среднем – 500 м. Средняя скорость течения – 1,9 м/сек.

За период обследования с помощью контрольных обловов и сбора информации от местных жителей выявлено, что на участке реки Уса в районе Плеш-Курья - Адак - д. Адзва можно встретить 17 видов рыб из 10 семейств и 1 представителя класса Круглоротых - миногу ледовитоморскую.

Европейская ряпушка (*Coregonus albula*) – это лимитированный проходной вид бассейна реки Печора. Ряпушка нагуливается в Печорской губе и при достижении половой зрелости совершает нерестовые миграции вверх по Печоре, а затем по реке Уса, где проходит ее нерест. Приспосабливаясь к речным условиям, часть популяции локализуется в бассейне реки Уса на стадии сеголетки или уже во взрослом состоянии после нереста. Речная форма образует концентрированные скопления и активно мигрирует. Производители начинают заполнять нерестилища верхнего течения рек Уса и Косью и нерестятся несколько раньше, чем особи нижних участков. Перед нерестом ряпушка концентрируется на глубоких участках реки (ямы, плесы), где скорость течения незначительна, и при этом совершает суточные миграции. Как правило, в темное время суток она подходит ближе к берегу, а с наступлением светового периода уходит от берега на глубину [3].

Ареал европейской ряпушки охватывает бассейны Северного, Балтийского, а также Баренцева и Белого морей. Населяет реки и озера от Дании, юга Норвегии и Швеции до Печоры и Вашуткиных озер. В районе Печо-

ры происходит перекрытие ареала с сибирской ряпушкой (*Coregonus sardinella*): местная форма под названием "саурей" ближе к европейской ряпушке, а форма "зельдь" - к сибирской. От европейской ряпушки сибирская отличается тем, что спинной плавник ее несколько смещен вперед. По данным ряда авторов, в Печорском речном бассейне проходит зона гибридизации европейской и сибирской ряпушек [5]. В Республике Коми ряпушка известна под названиями "сельчи" и "зельдь". Ежегодно нерест на обследованном участке реки проходит на Адакской яме в конце сентября – начале октября. В уловах ряпушка может присутствовать в течение всего года.

При обследовании реки было взято на анализ 410 экземпляров ряпушки. Было выбрано три участка для контрольных обловов. Один участок - выше по течению реки Уса в районе Адакских островов (далее "Плеш-Курья"). Два участка ниже по течению реки Уса от заказника "Адак": устье ручья Изъяшор (далее "Изъяшор") и район вблизи деревни Адзва (далее "д. Адзва").

Вся пойманная ряпушка принадлежит к виду *Coregonus albula* – ряпушке обыкновенной или европейской: расстояние от конца рыла до переднего края спинного плавника составляет более 42% промысловой длины тела [4]. У случайной выборки выловленных экземпляров данный индекс лежал в пределах 0,43-0,46 (43%-46%).

Согласно литературным данным, полупроходная ряпушка реки Усы отличается от туводной (немигрирующей, осёдлой) ряпушки более крупными размерами. Ее средняя длина превышает соответствующие показатели туводной ряпушки на 3-4 см. Для туводной ряпушки возраста 2+ длина "L_{см}" (длина по Смитсу) в среднем составляет 11,80 см, для возраста 3+ - 15,00 см [5]. Результаты наших промеров представлены в табл. 1.

С большей вероятностью, ряпушка европейская, выловленная нами в исследуемом районе, относится к полупроходной форме.

В районе Адакских островов – Плеш-Курья на биологический анализ было взято 165 экземпляров. Возрастная структура включает в себя 4 возрастные группы (от 2+ до 5+). Соотношение полов близкое 1:1 (79 самок и 86 самцов). Промысловая длина проанализированных особей колебалась от 13,8 до 21,6 см и в среднем составила 16,5 см. Средний возраст: 2+0,4. Колебания навески составило от 25,0 до 121,0 г и в среднем - 48,2 г. Среднее значение упитанности - 1,10 (табл.2).

В районе устья ручья Изъяшор на биологический анализ было взято 118 экземпляров ряпушки. Возрастная структура стада включает в себя 3 возрастные группы (от 2+ до 4+). Соотношение полов 1:1 (58 самок и 60 самцов). Промысловая длина особей колебалась от 14,6 до 21,4 см и в среднем составила 17,1 см. Колебание навески составляло от 18,0 до 105,0 г, средняя величина - 55,9 г. Среднее значение упитанности - 1,09 (табл. 3). Основу вылова составляют размерный ряд 16-17 и 17-18 (31,4 % и 26,3%). Основу нерестового стада составляют двухлетки и трехлетки (41,5 % и 50,0 %). Суммарное количество 2+ и 3+ составляет 91,5 %.

В районе деревни Адзва на биологический анализ было взято 127 экземпляров ряпушки. Возрастная структура стада включает в себя 4 возрастные группы (от 2+ до 5+). Соотношение полов 2:1 (84 самок и 43 самца). Промысловая длина особей колебалась от 13,3 до 22,2 см и в среднем составила 17,0 см. Колебание навески - от 25,0 до 122,0 г,

средняя величина - 58,1 г. Среднее значение упитанности - 1,23 (табл. 4). Средний возраст ряпушки - 3+0,3. Основу вылова составляют размерный ряд 15-16 и 16-17, (26,0 и 22,8% соответственно). Расчленение по возрастному составу и его анализ показывает, что основу нерестового стада составляют двухлетки и трехлетки (36,2% и 37,8%). Суммарное количество 2+ и 3+ составляет 74%.

Таблица 1. Результаты промеров ряпушки реки Усы

ВОЗРАСТ	ПЛЕШ-КУРЬЯ			ИЗЪЯШОР			Д. АДЗЬВА		
	N*	длина по Смуту		n	длина по Смуту		n	длина по Смуту	
		интервал	средняя		интервал	средняя		интервал	средняя
2+	107	15,3-17,5	16,6	49	15,4-17,8	16,9	46	14,4-17,3	16,3
3+	50	17,1-21,5	18,6	59	17,1-20,6	18,5	48	17,1-20,2	18,4

Примечание (*): n - число промеренных экземпляров

Таблица 2. Результаты промеров ряпушки в районе Адакских островов - Пlesh-Курья

промысловая длина		длина по смуту		вес		упитанность
интервал	средняя	интервал	средняя	интервал	средний	
13,8-21,6	16,5	15,0-23,0	17,5	25,0-121,0	48,2	1,10

Таблица 3. Результаты промеров ряпушки в районе в районе устья ручья Изъяшор

промысловая длина		длина по смуту		вес		упитанность
интервал	средняя	интервал	средняя	интервал	средний	
14,6-21,4	17,2	15,4-22,4	17,9	18,0-105,0	55,9	1,09

Таблица 4. Результаты промеров ряпушки в районе в районе деревни Адзэва

промысловая длина		длина по смуту		вес		упитанность
интервал	средняя	интервал	средняя	интервал	средний	
13,3-22,2	17,0	14,4-23,0	17,8	25,0-122,0	58,1	1,23

Что касается промышленного вылова, то по данным ФГУ "Комирыбвод" на участке Адак - Пlesh-Курья вылавливается большая часть ряпушки из всего вылова данного вида рыб (по среднему значению за 6 лет). Сравнительная вылов рыбы в реке Уса в районе Адак и вылов рыбы по всему Интинскому району, оказалось, что в 2009 г. на долю вылова в районе Адак приходилось 45,5% всей выловленной ряпушки; в 2010 г. - 100%; в 2011 г. - 40%; в 2012 г. - 88%; в 2013 г. - 80% и в 2014 г. - 100%.

В государственном докладе [2] отмечено, что в 2012 году в среднем течении реки Уса в черте деревни Адзэва произошла смена класса качества воды со 2 ("слабо загрязненная") на 3а ("весьма загрязненная"). Как и предшествующие годы, характерными загрязняющими веществами оставались соединения железа (превышение норматива для данного компонента в 100% отобранных проб). Кислородный режим в течение года по публикации в данном докладе был удовлетворительным - 8,17-13,9 мг/л. По нашим замерам от 7,3 до 12,1 мг/л на всех трёх участках контрольного облова.

Согласно данным [1], в исследуемом нами районе присутствуют в поверхностных водах нефтяные углеводороды, что свидетельствует о наличии антропогенного загрязнения. Плотность нефтяных скважин в среднем течении реки Уса составляет 11-20 на 100 км². Загрязненность нефтепродуктами участка реки Усы - 0,01 - 0,02 мг/л. Условия самоочищения речных вод оцениваются как "крайне неблагоприятные" для реки Уса и её притоков.

Обобщенные биологические показатели за 14 лет наблюдения следующие: промысловая длина колеблется от 15,8 до 17,1 см, длина по Смуту - от 17,4 до 17,9 см, вес - от 47,3 до 59,7 г. и упитанность - от 1,07 до 1,24. Данные свидетельствуют о стабильности популяции ряпушки в районе местечка Адак на протяжении 13 последних лет. Возрастная структура также стабильна - от 2+0,2 до 3-0,3.

Многочисленные ручьи и реки, впадающие в итоге в реку Уса, пересекают железнодорожные пути направления Воркута-Москва. Вследствие чего во время снеготаяния не исключено загрязнение реки горюче-смазочными материалами от железнодорожного транспорта.

Промысел, который осуществляется на участках в Интинском районе, контролируется отделом госконтроля, надзора и охраны ВБР Двинско-Печорского управления по Республике Коми. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14.04.2008 № 264 "О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления промышленного рыболовства и заключении такого договора" в Интинском районе промышленный лов рыбы осуществляется индивидуальными предпринимателями [3]. На реке Уса не исключён и незаконный вылов рыбы (браконьерство).

За время нашего исследования нам ни разу не встретились туристические группы. Берега реки не содержат следов массовых «набегов» туристов, что подтверждает информацию, что река малопосещаемая для организованного отдыха. На исследуемом участке расположен комплексный заказник "Адак". Он имеет большое рекреационное значение, пользуется популярностью у жителей Инты и района. Многие из них проводят здесь дни отдыха, собирают грибы и ягоды. Однако при этом часто оставляют следы своего пребывания: кострища, срубленные деревья, мусор и прочее.

Выводы

1. Ихтиофауна обследованного участка реки Уса состоит из 17 видов рыб из 10 семейств и одного представителя класса Круглоротых - миноги ледовитоморской. К часто встречаемым рыбам можно отнести язя, плотву, щуку, окуня и ерша.

2. Нами было исследовано 410 экземпляров ряпушки в трёх участках реки: Адакские острова (Плеш-Курья), устье ручья Изъяшор и участок реки вблизи д. Адзьва. Пойманная ряпушка принадлежит к виду *Coregonus albula* – ряпушке обыкновенной или европейской. Вероятно, что выловленные экземпляры относятся к полупроходной экологической группе ряпушки европейской.

3. Установлено, что возрастная структура включает в себя 4 возрастные группы (от 2+ до 5+), соотношение полов близкое 1:1 (221 самка и 189 самцов), промысловая длина особей в среднем составляет 16,9 см, длина по Смигу - 17,7 см, вес в среднем 53,5 г.

4. Средняя упитанность ряпушки в 2014 г. году составила 1,11 (максимальные показатели: 1,24 - в 2002 и 2003 гг., минимальные: 1,07 - в 2013 г.).

5. Динамика основных биологических показателей с 2001 по 2014 гг. промысловой длины, веса и упитанности достаточно ровная, что говорит о стабильности популяции ряпушки в районе Адакские острова - Адзьва на протяжении 14 лет. Возрастная структура также стабильна -

от 2+0,2 до 3-0,3.

6. Большая часть ряпушки из всего промышленного вылова данного вида рыб в Интинском районе (по среднему значению за 6 лет) осуществляется на обследованном участке реки Уса: в районе Адак - Адакские острова (Плеш-Курья) - 76%, в 2014 г. - 100%.

7. Содержание кислорода в пробах, взятых со всех трёх участков реки, соответствовало принятым нормам для водоемов рыбохозяйственного назначения в летний период: от 7,3 до 12,1 мг/л.

Список использованной литературы

1. Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. 448 с.
2. Государственный доклад "О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2012 году"/Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУ "ТФИ РК". Сыктывкар, 2013. 199 с.
3. Годовой отчёт деятельности ихтиологической службы Интинского отдела ФГУ «Комирыбвод», 2013.
4. Кузнецов Б.А. Определитель позвоночных животных фауны СССР: В 3-х частях / Б.А. Кузнецов. М.: Просвещение, 1984.
5. Туманов М.Д. Морфо-экологическая характеристика рыб нижнего течения р. Усы в условиях техногенного загрязнения (на примере сиговых, *Coregonidae*): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2010.

Оценка уровня физического здоровья учащихся и его зависимость от тонуса вегетативной нервной системы (на примере обучающихся МБОУ СОШ №12 г. Пензы имени В.В.Тарасова)

БОРОНИНА ЕЛЕНА

МБОУ СОШ № 12 г.Пензы имени В.В.Тарасова

Научный руководитель – Лунина Елена Анатольевна, учитель школы № 12

Проблемы адаптации, устойчивости, здоровья школьников остаются актуальными на современном этапе, для которого характерны большие объемы нагрузок, эмоциональный стресс во время обучения, сдачи экзаменов и зачетов. Отличной особенностью современного развития детского организма является значительный рост тренировочной и соревновательной нагрузки, что требует поиска новых методических подходов в организации процесса обучения для получения оптимального результата, не влияющего на уровень здоровья [3].

Цель работы – оценить риски развития вегетососудистой дистонии (ВСД) у учащихся МБОУ СОШ №12 им. В.В.Тарасова г. Пензы.

Задачи исследования:

- 1) оценить уровень физического развития учащихся и научить их самодиагностике своего организма;
- 2) провести диагностику соотношения тонусов симпатических и парасимпатических отделов ЦНС учащихся;
- 3) выявить группы риска заболевания ВСД, связанные с дисфункцией вегетативных отделов центральной нерв-

ной системы;

- 4) рекомендовать учащимся конкретные мероприятия, направленные на повышение уровня здоровья.

Материалы и методы исследования

Нами был проведен анализ индивидуальных карт детей по итогам ежегодных медосмотров (учетная форма № 26), анкетирование учащихся, антропометрические измерения.

Измерение роста проводили с помощью ростомера, массы тела – на медицинских весах, окружности грудной клетки – сантиметровой лентой.

В работе изучали следующие показатели: индексы пропорциональности между окружностью грудной клетки и ростом стоя и между длиной ног и длиной туловища, весоростовой индекс (ВРИ), индекс Пинье (показатель крепости телосложения), индекс Робинсона; проведена оценка гибкости позвоночника, координации движений, степени развития плечевого пояса, правильности осанки, наличия плоскостопия. Были учтены следующие

пробы: проба Ромберга (проверка равновесия), ортостатическая проба, проба по Бутейко, проба Штанге (ИПШ), проба «сидя-стоя» (Н.Е. Тесленко), проба Ашнера-Данини. Кроме того, были учтены следующие показатели: прыжок в длину с места, пульс, артериальное давление, частота дыхательных движений, тест Кверга.

Результаты и их обсуждение

Измерение роста показало, что нарушений со стороны эндокринной системы нет. Самые большие отклонения от нормы 6-8%. О нарушениях выработки гормона роста можно говорить, если отклонения от нормы более 20%. 38% учащихся имеют средний рост, 27% - ниже среднего, 35% - выше среднего. Измеряя массу тела, мы выяснили, что среди учащихся 50% имеют нормальную массу тела, 20% - недостаточную массу (от 4 до 12 кг), 30% - имеют избыточную массу тела (от 4 до 16).

Окружность грудной клетки, характерную для соответствующего возраста имеют 24% учащихся, 56% - больше нормы, 20% - меньше нормы. По результатам экскурсии грудной клетки здоровыми являются 70%, у 30% учащихся здоровье ослаблено. Пропорциональное физическое развитие имеют 48% школьников, непропорциональное развитие: более длинные ноги - 30% учащихся, короткие ноги - 20%. По соответствию окружности грудной клетки и роста хорошее телосложение имеют 35% учащихся, сильное - 24%, низкое - 41%. По весо-ростовому индексу нормальную упитанность имеют 54% школьников, выше нормы - 41%, ниже нормы - 5%.

Исследуя гибкость позвоночника учащихся, нами выявлено, что хорошие и отличные показания имеют 85% школьников, низкие - 15%. Проверка на равновесие показала, что высокие и хорошие результаты показали 67% школьников, низкие 33%. Прыжок в длину с места показал, что низкие результаты только у 5% учащихся. Мы проверили и координацию движений. Отличные результаты - 42%, хорошие - 17%, низкие - 41%.

Степень развития мускулатуры плечевого пояса следующая: сильное развитие мускулатуры плеча - 8%, нормальное развитие - 61%, недостаточное развитие мускулатуры, ее ожирение - 31%. При выявлении нарушений осанки нами было установлено, что только у 7% обследуемых осанка нормальная, у 61% - нарушение осанки. Эти показатели нарушения осанки соответствуют таковым по области.

Возникновению неправильной осанки способствуют различные причины: общая функциональная слабость организма, перегрузка ребенка, неправильное сидение за партой, привычка носить тяжести в одной руке, несоответствие мебели росту ребенка, слишком мягкая и неровная постель и др. Часто нарушение осанки сочетается с плоскостопием, которое нередко возникает в результате переутомления и ослабления мышц голени и стопы. Плоскостопие отрицательно влияет на положение таза и позвоночника, что ведет к нарушению осанки, задерживает общее физическое развитие. Сами дети, а также и родители, часто не замечают наличия у них плоскостопия. Поэтому мы провели и это исследование. Из всех испытуемых 13% имеют плоскостопие.

Полученные при оценке состояния сердечно-сосудистой системы данные позволяют сделать вывод, что в среднем по всем показателям около половины испытуемых имеют плохие результаты. Это говорит о плохой

тренированности сердца, о редких занятиях спортом.

Мы измерили артериальное давление и сравнили его с показателями, которые соответствуют определенному возрасту. Оно соответствует норме только у 50% учащихся, у остальных (большинство) - повышенное, у 5% - пониженное. Изучив резервы сердечно-сосудистой системы (ССС), мы пришли к выводу, что у 46% резерв СССР низкий, у 28% - средний, у 26% - высокий. Для определения резерва мы использовали индекс Робинсона. Определили степень тренированности сердца.

Результаты ортостатической пробы: отличные - 13%, хорошие - 85%, низкие - 2%. Подсчитали частоту дыхательных движений в покое и после 20 приседаний, она должна восстановиться в течение 7 - 9 мин после нагрузки. Это произошло у 46% школьников, хорошие результаты у 13%, слабые результаты показали 41% испытуемых. Частота дыхательных движений за 1 мин должна быть 15, а у тренированных людей 10 - 15. Тренированными оказались 24%. По времени задержки дыхания отличные результаты показали - 60%, хорошие - 14%, слабые - 26%. Если после нагрузки время задержки дыхания составляет 70% и более от резервов в покое, то тренированность можно считать высокой, если 50-70% - удовлетворительной, а менее 50% - слабой. У нас получилось следующее: высокие результаты - 43%, средние - 43%, слабые - 14%. В среднем по всем показателям около 30% школьников по состоянию дыхательной системы обладают слабыми результатами.

В современных условиях роль психо-эмоционального напряжения в генезе психосоматических расстройств является ведущей. Острый и хронический стресс реализует свое неблагоприятное воздействие через высшие отделы вегетативной нервной системы [1]. Особенно уязвимыми при этом оказываются дети и подростки, у которых в силу незрелости функциональных систем мозга снижены адаптивные возможности [2]. При продолжающемся действии вышеуказанных факторов у предрасположенных лиц к юношескому возрасту формируется тот или иной вегетативный синдром или дебют психосоматического заболевания [4]. Мы определяли вегетативный индекс и выяснили, что около 20% учащихся имеют относительное равновесие вегетативной нервной системы, 47% - преобладание симпатического тонуса, остальные - парасимпатического. Около 30% детей имеют выраженные признаки ВСД. К развитию синдрома ВСД приводят изменения, обусловленные сбоями в управлении тонусом как симпатического, так и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Мы провели несколько тестов, с помощью которых мы могли бы определить у детей признаки ВСД. Результаты исследования следующие: 63% $\pm 2,0\%$ имеют пониженную устойчивость к стрессу, у 10% $\pm 1,5\%$ - повышенную и лишь у 27% $\pm 3\%$ нормальную устойчивость к стрессу. Это означает, что большинство опрошенных детей часто волнуются, не могут грамотно сформулировать свои ответы на школьных уроках, многие могут просто встать в ступор из-за волнения, т.е. они чаще всего подвержены стрессу, что может вызвать рассматриваемое нами заболевание.

Оказалось, что у 43% $\pm 2,3\%$ детей нашей школы часто проявляется стрессоустойчивость, но не всегда. 2 $\pm 1\%$ детей относятся к так называемому типу Б. Люди такого типа четко определяют цели своей деятельности и выбирают

оптимальные пути их достижения. Они стремятся справиться с трудностями сами, трудности и их возникновение подвергают анализу, делают правильные выводы, могут долгое время работать с большим напряжением сил. Умеют и стремятся рационально распределять время. Неожиданности, как правило, не выбивают их из колеи. Такие люди – стрессоустойчивы. У 10%±5% детей устойчивость к стрессам проявляется нередко. И остальные 45% ± 3% относятся к типу А, который включает лиц, имеющих стремление к конкуренции, достижению цели, обычно бывают неудовлетворенными собой и обстоятельствами и начинают рваться к новой цели. Часто они проявляют агрессивность, гиперактивность, у них быстрая речь, постоянное напряжение лицевой мускулатуры. Такие люди часто ощущают нехватку времени и постоянное напряжение. Люди такого типа неустойчивы к стрессам.

Исследование показало, что 30%±1% детей требуют обязательного лечения у специалиста, около 62%±4% имеют выраженный характер ВСД (возможно лечение не лекарственными средствами), но требуют уточнения у специалиста, а остальные имеют слабовыраженный характер ВСД. Изучение стрессового состояния показало, что у 62%±5% детей отмечается небольшое стрессовое напряжение, способное вызвать значимые вегетативные расстройства, а у 28%±5% наблюдается выраженный стресс, требующий коррекции во избежание в развитии различных патологических проявлений.

Хотелось бы отметить, что еще одной причиной развития ВСД у школьников является искривление осанки, т.е. сколиоз. По данным амбулаторных карт число детей, страдающих и сколиозом, и ВСД, составляет 29%±2%.

Выводы

1. Здоровье детей напрямую зависит от их образа жизни. Те дети, которые регулярно занимаются спортом, ведут ак-

тивный образ жизни, избегают вредных привычек, показывают лучшие результаты. Большинство учащихся школы имеют уровень здоровья средний и близкий к среднему.

2. У учащихся, имеющих высокий уровень здоровья, тонусы симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы находятся в равновесии, т.е. они являются нормотониками; у учащихся со средним, близким к среднему и низким уровнем здоровья в разной степени преобладает тонус симпатического отдела.

3. У многих учащихся слабая тренированность сердца, резерв сердца низкий.

4. Многие учащиеся имеют избыточную массу тела и упитанность выше нормы.

5. По итогам медосмотров выявили, что ежегодно более 10% учащихся школы подвержены заболеваниям вегетативной нервной системы. В количественном соотношении среди заболевших учащихся девочек значительно больше, т.к. они чаще мальчиков входят в группу риска, потому что ведут менее подвижный образ жизни, а также часто подвержены стрессовому состоянию и болезням сердца и позвоночника.

Список использованной литературы

1. Быков Е.В. Оценка характера вегетативной регуляции во взаимосвязи с уровнем соматического здоровья у юных спортсменов-конькобежцев / Е.В. Быков, Р.А. Долгова // *Фундаментальные исследования*. 2008. № 8. С. 103-104.

2. Вегетативные расстройства / Под ред. А.М.Вейна. М.: Медицина, 1991. 624 с.

3. <http://tele-conf.ru/aktualnyie-problemyi-zdorovya-cheloveka/izuchenie-pokazateley-vegetativnogo-statusa-ushkolnikov-pyatyyh-i-odinnadtsaty>

4. <http://www.mif-ua.com/archive/issue-11495/article-11513/print.html>

Оценка распространенности процесса самолечения у подростков

ДЕНИСОВА ЛЮДМИЛА

ГБОУ СОШ № 354 им.Д.М.Карбышева г.Москвы

Научный руководитель – Тырановец Сергей Владимирович, научный сотрудник лаборатории биометрических исследований отдела клинической медицины МГМСУ им.А.И.Евдокимова

Здоровье – одно из основополагающих понятий медицины и экологии человека и синтетический индикатор качества жизни. Помимо воздействия различных вредных веществ из окружающей среды, человек в течение жизни по собственной воле подвергает себя воздействию ряда химических веществ, среди которых особая роль принадлежит лекарственным препаратам (ЛП), применяемым для лечения заболеваний и коррекции состояния организма. Многие авторы подчеркивают, что начало химического пресинга со стороны фармацевтической промышленности полностью совпадает с началом постиндустриальной эпохи, т.е. с периодом интенсивного антропогенного загрязнения внешней среды [1, 2]. Последствия активного применения лекарств (в том числе в ходе самолечения) проявляются в накоплении ожидаемых и непредсказуемых побочных эффектов, часть

из которых связана с взаимодействием лекарств между собой.

По данным ВОЗ, 68% россиян в большинстве случаев предпочитают лечиться самостоятельно и все чаще приобретают безрецептурные препараты и БАДы без консультации с врачом. Самолечение – это очень трудная задача, при выполнении которой пациент может ошибиться в выборе доз и продолжительности курса лечения [3].

Целью нашей работы является оценка роли и распространения такого явления, как самолечение среди подростков.

Для достижения поставленной цели решали следующие **задачи**:

- 1) выяснить степень распространенности самолечения среди подростков;
- 2) выявить взаимосвязь между половыми, соци-

альными и демографическими показателями и распространением явления самолечения;

3) определить факторы, влияющие на самолечение у подростков;

4) разработать рекомендации по охране здоровья у подростков в свете проблемы самолечения.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились путем анкетирования школьников старших классов средних школ г. Москвы. Разработанная нами анкета состоит из 13 вопросов открытого и закрытого типа. В исследовании приняли участие 206 подростков из г. Москвы. Результаты обрабатывались нами с помощью Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение

Под термином «самолечение» мы понимаем лечение без обращения за помощью к врачу, медсестре или родственникам, когда подросток идет в аптеку и сам, на свое усмотрение, покупает себе лекарство, ориентируясь на свой личный опыт. Исходя из полученных данных в ходе анкетирования, можем отметить следующие половозрастные, социально-демографические характеристики (рис.1):

1) среди опрошенных - практически равное распределение по половому признаку: 52% девушек и 48% юношей;

2) средний возраст $16,4 \pm 0,7$ лет;

3) 193 подростка или 83% опрошенных считают себя «здоровыми»;

4) 68 подростков (31%) указали на наличие в семье медицинских (57 семей) и фармацевтических работников (11 семей);

5) из хронических заболеваний – наибольшая доля (39%) подростков – отметили у себя аллергические заболевания, из них 57% юношей, 43% девушек (рис.1).

Оказалось, что из 196 респондентов - 53% посещают врача более 2-3 раз в год и 72% покупает ЛП самостоятельно (без сопровождения взрослых).

При этом на уточняющий вопрос о покупке без рекомендаций и предписаний врача ответили утвердительно 127 подростков (65%). Большая часть (60%) этой категории опрошенных посещает врача регулярно.

Результаты анкетирования показали, что 165 подростков (84%) соблюдают или стараются соблюдать предписания врача. Это высокий показатель (по сравнению со взрослым населением, что было отмечено выше). Дальнейший анализ показал, что при плохом самочувствии подавляющее большинство подростков пойдет в медицинский кабинет в школе. Эти два результата, обращение за помощью к врачу и соблюдение предписаний врача позволяют нам предположить высокую степень доверия к врачу среди подростков, и, значит, – тенденцию формирования у них здорового образа жизни, включая ответственное самолечение.

Лидерами среди препаратов, приобретаемых подростками самостоятельно, по результатам опроса стали препараты от боли в горле, препараты от насморка и витамины: Аскорбиновая кислота, Стрелсилс, Ну-рофен, Но-Шпа, Анальгин (рис. 2).

При этом подростки демонстрировали высокий уровень информированности (образованности) о безрецептурных препаратах (правилах отпуска). Например, около 90% опрошенных ответили, что антибиотики и препараты для снижения веса не относятся к препаратам для самолечения.

Наша гипотеза, что основным движущим фактором выбора поведения «самолеченца» является самоутверждение подростка: «Я знаю, какие таблетки мне нужны» подтвердилась при анализе факторов выбора ЛП для самолечения (рис.3).

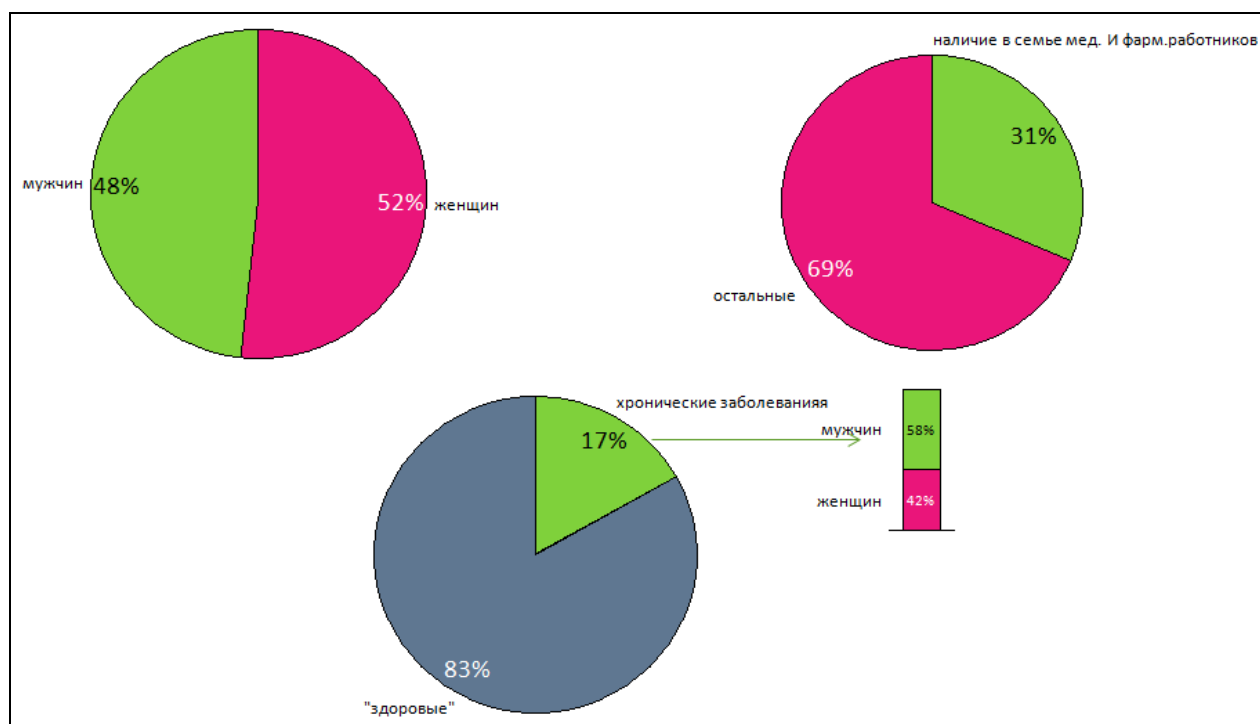


Рис.1. Портрет респондентов.



Рис.2. Структура выбора у подростков препаратов для самолечения (по названию).

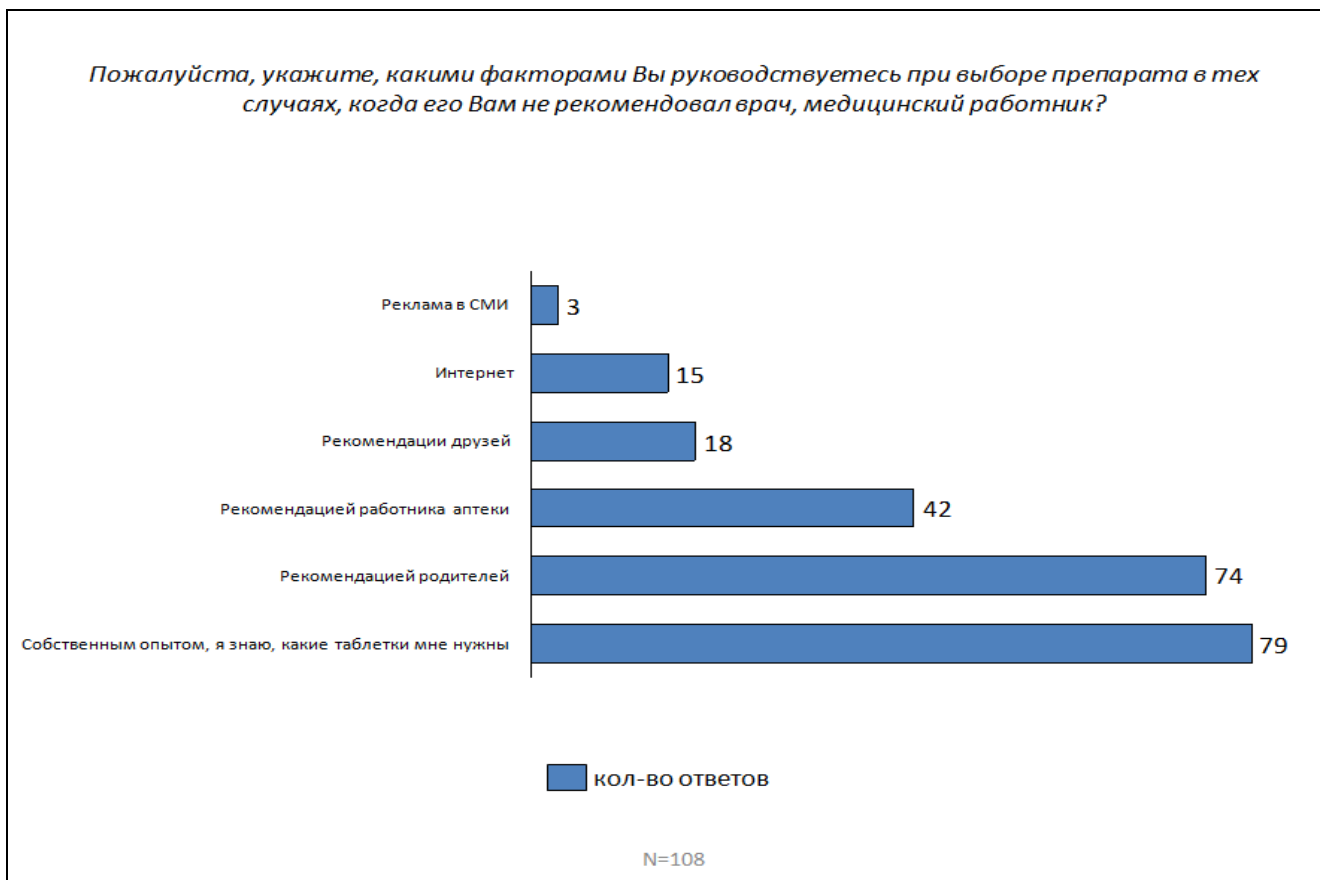


Рис. 3. Факторы выбора препаратов для самолечения.

Выводы

1. Большая часть подростков (72%) имеет опыт покупки лекарственных препаратов самостоятельно (без сопровождения взрослых). Из них подавляющее большинство (около 90%) отметили, что приобретали ЛП без

рекомендаций и предписаний врача.

2. Взаимосвязи между половыми, социальными и демографическими показателями и распространением явления самолечения у исследуемой группы подростков нами не выявлено.

3. Основной движущий поведенческий фактор для

подростков – самоутверждение. 65 % подростков из тех, кто приобретал ЛП без рекомендаций и предписаний врача в качестве фактора выбора отметили «Я сам знаю».

4. По результатам исследования нами составлен собирательный образ подростка «истинного самолеченца» (чуть более 12% от опрошенных). Это те, кто имеет опыт самостоятельной покупки лекарственного препарата и при недомогании «пойдет в аптеку сам и купит то, что знает».

5. Установлено наличие высокого потенциала формирования здорового образа жизни в подростковом периоде, и показана целесообразность его развития, включая ответственное самолечение путем самообразования, просветительской работы в школе, дома, в аптеке, посредством интернета. При правильно организованной работе

с подростками по вышеуказанным направлениям эта тенденция имеет хорошие перспективы.

Список использованной литературы

1. Annual report Social Impact Through Discovery, Scholarship & Innovation 2013-2014 <http://www.hecol.ualberta.ca>

2. Григулевич Н.И. Этнос как среда обитания / Н.И. Григулевич, Н.А. Дубова, Л.Т. Соловьева, М.Н. Ямсков // Сб. статей по этноэкологии. Вып.3. М.: ИЭА РАН, 2012. С. 13-15.

3. Машковский М.Д. О "концепции самолечения" и безрецептурной продаже лекарств / М.Д. Машковский // Клиническая медицина. 1996. N 2. С. 73-74.

Изучение биотопического распределения дождевых червей сем. *Lumbricidae* в долине реки Бердь в Присалаирье

ИЛЬИН АНДРЕЙ

МБОУ «Лицей №130 им. акад. М.А. Лаврентьева» г.Новосибирска

Лаборатория экологического воспитания Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН

Научный руководитель – Ким-Кашменская Мария Никитична, педагог дополнительного образования ЛЭВ ИЦиГ СО РАН

Дождевые черви (сем. *Lumbricidae*), относятся к типу кольчатые черви (*Annelids*), подотряду малощетинковые (*Oligochaeta*). Главной ролью дождевых червей является участие в формировании плодородного слоя почвы – гумуса и в процессе почвообразования в целом. Земляные черви, создавая норы в почве (глубиной не менее 60-80 см, крупные виды – до 8 м), способствуют её аэрации, увлажнению и перемешиванию. Выделяются три основные экологические группы дождевых червей: поверхностно-подстилочные (обитающие в подстилке), собственно почвенные черви (в более глубоких слоях почвы) и черви – норники (обитают в норах от 1,5 м в глубину) [6].

В России обитает 9 родов дождевых червей, в которые входят 52 вида с 5 подвидами. На территории Новосибирской области обитает около 14 видов дождевых червей [2]. Показано, что дождевые черви зависят от условий обитания [5]: от состава почвы (ее структуры, увлажнения, количества органики) и растительного покрова (поставляющего опад, перерабатываемый в доступные пищевые ресурсы).

Цель исследования – изучить сообщество дождевых червей семейства *Lumbricidae* в долине реки Бердь в Присалаирье.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) определить видовой состав;
- 2) выявить биотопические предпочтения разных видов дождевых червей;
- 3) определить доминирующие виды и видовое разнообразие в различных биотопах;
- 4) изучить высотное распределение дождевых червей;
- 5) выявить принадлежность дождевых червей к раз-

личным экологическим группам по горизонту обитания.

Материалы и методы исследования

Для описания свойств почвы делался почвенный срез. Механический состав определялся мокрым способом, а влажность и цвет визуальным [1]. Для сбора дождевых червей использовался метод раскопов [3] с небольшими изменениями: раскоп делался площадью 30×30 см и глубиной до материнской породы – в среднем 60-80 см. На биотоп производилось 5 раскопов.

Сбор проводился только половозрелых особей, их дальнейшее определение проводилось по определителю [2] с помощью стереоскопического микроскопа. Умерщвление проводилось 2%-ным р-ром формалина, а фиксация 5%-ным р-ром формалина или 80%-ным р-ром этилового спирта [4]. Биомасса определялась на аптечных весах до умерщвления животного. Предварительно проводилась очистка кишечника на марле в течение одного дня. Чтобы снизить погрешность определения биомассы, перед взвешиванием животные обсушивались бумагой. Для определения высотного распределения дождевых червей использовался метод закладывания трансект на склоне горы, закладывается три трансекты: у подножья, в середине (между вершиной и подножьем) и на вершине, на каждой трансекте производилось 5 раскопов через 10 м, производился сбор всех особей.

Для сравнения и обработки данных были использованы индексы:

1. Индекс видового разнообразия Симпсона

$$S = 1 - \sum p_i^2 = \sum (n_i/N)^2$$
, где N – сумма значимостей для всех видов в описании; n_i – значимость S отдельных видов; p_i – относительная значимость (как десятичная часть) для тех же видов [8].

2. Индекс видового разнообразия Шеннона
 $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, где $p_i = n_i/N$, N – сумма значимостей для всех видов в описании; n_i – значимость S отдельных видов [8].

3. Индекс доминирования Палия-Ковнацки

$D_i = 100 \times p_i \times N_i / N_s$, где p_i – встречаемость; $p_i = m_i / M_i$, m_i – число проб, в которых был найден вид i , M – общее число проб, N_i – число особей i -го вида, N_s – общее число особей в биоценозе. Согласно этому индексу доминанты определяются в пределах $10 < D_i < 100$, субдоминанты – в пределах $1 < D_i < 10$, субдоминанты первого порядка – в пределах $0,1 < D_i < 1$ и второстепенные члены – $0,01 < D_i < 0,1$ [7].

4. Индекс доминирования по биомассе

$D_i = p_i \times \sqrt{B_i/B_s}$, где p_i – встречаемость; $p_i = m_i / M_i$, m_i – число проб, в которых был найден вид i , M – общее число проб, B_i – биомасса особей i -го вида, B_s – общая биомасса особей в биоценозе [7].

5. Индекс доминирования по биомассе и численности (плотности населения)

$D_i = p_i \times \sqrt{(N_i B_i / N_s B_s)}$, где p_i – встречаемость; $p_i = m_i / M_i$, m_i – число проб, в которых был найден вид i , M – общее число проб, B_i – биомасса особей i -го вида, B_s – общая биомасса особей в биоценозе, N_i – численность особей i -го вида, N_s – общая численность особей в биоценозе [7].

Результаты и их обсуждение

Исследование проводилось два года, с 15 июля по 30 июля 2013 г. и с 15 июля по 30 июля 2014 г. в Маслянинском районе Новосибирской области в окрестностях села Березово и Старососедово соответственно. В 2013 году были исследованы 1-7, в 2014 – 8-14 биотопы. В процессе работы в каждом из них отмечались их почвенные характеристики и преобладающие виды растительного покрова.

Список обследованных биотопов:

1. Злаково-разнотравный луг террасы реки
2. Ложбина между коренным лесом и искусственными посадками сосны обыкновенной
3. Злаково-разнотравный склон к береговой линии старицы
4. Низина с зарослями ивы и черемухи
5. Берег родникового ручья, впадающего в реку Бердь
6. Глубокая низина на лугу террасы реки
7. Нижняя пойменная терраса
8. Северный склон заболоченной низменности лесного ручья
9. Разнотравный луг с мощным подстилочным слоем
10. Увлажненный луг у основания бровки
11. Березово-осиновый лес
12. Трансекта №1 у подножья западно-южного склона останца I надпойменной террасы
13. Трансекта №2 по середине западно-южного склона останца I надпойменной террасы
14. Трансекта №3 на вершине западно-южного склона останца I надпойменной террасы

В описанных биотопах было обнаружено 10 видов дождевых червей, один из которых представлен двумя подвидами: 1) *Apporectoda rosea*; 2) *Apporectoda jassyensis*; 3) *Dendrobaena octaedra*; 4) *Eisenia altaica*; 5) *Eisenia balatonica*; 6) *Eisenia fetida*; 7) *Eisenia nordenskioldi nordenskioldi*; 8) *Eisenia nordenskioldi pallida*; 9) *Eisenia sibirica*; 10) *Lumbricus rubellus*; 11) *Octolasion lacteum*.

Из них в подстилке было найдено 2 вида, а в гумусовом слое – 7 видов. Во 2-м биотопе *E. nordenskioldi nordenskioldi* – единственный найденный половозрелый вид. Можно предположить, что это связано с недостатком пищевых ресурсов, т. к. известно, что черви имеют свои пищевые предпочтения, и опад некоторых растений потребляется ими неохотно [5]. А в рассматриваемом биотопе преобладает один вид растений – орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*). Мелкие черви обладают более интенсивным метаболизмом, а значит, им для жизни требуется больше пищевых ресурсов при меньшей подвижности (такие черви не проникают глубоко в почву, как правило, заселяя верхние слои). *E. nordenskioldi nordenskioldi* может охватить три горизонта (подстилка, гумусовый слой, наносной слой) в поисках пищевых ресурсов [5], а значит, имеет преимущество в данном биотопе.

В 3-м биотопе встречены половозрелые особи только одного вида *O. lacteum*. Из литературных источников известно, что дождевые черви, имеющие нечетный набор хромосом размножаются партеногенетически [2]. Для Новосибирской области был показан нечетный набор хромосом для данного вида [9]. Одним из главных биологических преимуществ партеногенеза является ускорение темпа размножения вида. В 3-м биотопе были встречены признаки произошедшего ранее пожара (обугленные стволы деревьев на границе террасы, отсутствие выраженного слоя сухих листьев злаковых растений). Можно предположить, что в условиях пожара численность дождевых червей могла сократиться, и преимущество в размножении получил партеногенетический вид.

Исходя из имеющихся данных, объяснить наличие только одного вида в биотопах 11 и 13 достаточно сложно, требуются дополнительные исследования. В них встречены потенциально партеногенетические виды *D. octaedra* и *O. lacteum*, что свидетельствует о неблагоприятных условиях в данных биотопах для червей, размножающихся более медленно половым путем.

Наибольшее количество видов половозрелых особей было встречено в биотопе 8 и 12. Оба эти биотопа обладают одинаковым цветом почвы, что может свидетельствовать о схожем соотношении минеральных и органических веществ. *D. octaedra* и *E. sibirica* являются подстилочными, так как во всех биотопах, где были встречены, находились в данном слое, *O. lacteum*, *E. nordenskioldi pallida*, *A. rosea*, *A. jassyensis*, *L. rubellus*, *E. altaica*, *E. fetida* – почвенные, так как были встречены во всех биотопах в данном слое, что соответствует литературным данным [2]. Вид *E. nordenskioldi nordenskioldi* был встречен в гумусовом слое, но по литературным данным относится к группе норников [2].

Неожиданным оказалось обнаружение *E. sibirica* в 5-м биотопе (берег родникового ручья), так как это подстилочный червь, а именно подстилочный слой там практически не выражен. Можно предположить, что он был туда принесен ручьем из более благоприятного местообитания в результате размыва подстилочного слоя. В 1-м биотопе был найден типично амфибиотический вид [2] – *E. balatonica*. Это так же не является его типичным местом обитания, поэтому данный факт требует дальнейшего изучения.

Если проанализировать распределение дождевых червей в последних трех биотопах (трансекты, заложенные на разной высоте западно-южного склона останца I надпойменной террасы), можно увидеть, что в нижней

трансекте (биотоп 12) преобладают черви, обитающие в гумусовом слое, тогда как с увеличением высоты черви обитают лишь в подстилочном слое, количество видов и численность животных падает. Это связано с тем, что в верхних трансектах почва каменистая, при этом подстилочный слой выражен лучше.

Для статистической обработки полученных данных, для каждого биотопа был подсчитан индекс Шеннона и Симпсона. Подсчет индекса доминирования Паляя-Ковнацки показал:

1 биотоп – *O. lacteum* $D_i=64$ – доминант; *E. nordenskioldi pallida* $D_i=2$ – субдоминант.

2 биотоп – *E. nordenskioldi nordenskioldi* $D_i=60$ – доминант.

3 биотоп – *O. lacteum* $D_i=80$ – доминант.

4 биотоп – *E. nordenskioldi nordenskioldi* $D_i=10$ – субдоминант; *E. sibirica* $D_i=60$ – доминант.

5 биотоп – *O. lacteum* $D_i=40$ – доминант; *E. balatonica* $D_i=3,(3)$ – субдоминант; *E. sibirica* $D_i=1,(6)$ – субдоминант; *E. nordenskioldi nodernskioldi* $D_i=1,(6)$ – субдоминант.

6 биотоп – *E. sibirica* $D_i=17,78$ – доминант; *O. lacteum* $D_i=17,78$ – доминант, наличие двух доминант в данном биотопе может быть объяснено тем, что виды занимают разные экологические ниши: *E. sibirica* — подстилочный червь, а *O. lacteum* — червь из гумусового слоя.

7 биотоп – *O. lacteum* $D_i=15,58$ – доминант; *D. octaedra* $D_i=12,3$ – доминант; *A. rosea* $D_i=12,3$ – доминант, наличие трех доминант в данном биотопе можно объяснить обилием пищевых ресурсов, так как эта зона ежегодно затапливается, там небольшой подстилочный слой, но достаточно мощный гумусовый благодаря наносному слою органики.

8 биотоп – *O. lacteum* $D_i=31,1$ – доминант; *E. nordenskioldi pallida* $D_i=1,1$ – субдоминант; *E. nordenskioldi nodernskioldi* $D_i=1,1$ – субдоминант; *D. octaedra* $D_i=1,1$ – субдоминант; *A. jassyensis* $D_i=8,9$ – субдоминант.

9 биотоп – *O. lacteum* $D_i=46,7$ – доминант; *E. nordenskioldi pallida* $D_i=2,2$ – субдоминант; *E. nordenskioldi nodernskioldi* $D_i=2,2$ – субдоминант.

10 биотоп – *O. lacteum* $D_i=60$ – доминант; *E. nordenskioldi nodernskioldi* $D_i=2$ – субдоминант; *L. rubellus* $D_i=6$ – субдоминант.

11 биотоп – *O. lacteum* $D_i=40$ – доминант.

12 биотоп – *O. lacteum* $D_i=15$ – доминант; *E. nordenskioldi pallida* $D_i=2,5$ – субдоминант; *E. nordenskioldi nodernskioldi* $D_i=10$ – субдоминант; *D. octaedra* $D_i=2,5$ – субдоминант; *E. altaica* $D_i=2,5$ – субдоминант.

13 биотоп – *D. octaedra* $D_i=20$ – доминант.

14 биотоп – *E. sibirica* $D_i=5$ – субдоминант; *D. octaedra* $D_i=30$ – доминант.

Так как дождевые черви – животные со значительно различающимся размером, для уточнения оценки видового разнообразия изучаемого сообщества, полученной с помощью численности видов, для 8-14 биотопов было введено измерение биомассы. В дальнейшем был проведен анализ значений индекса доминирования по плотности населения и исключительно по биомассе для выявления наиболее предпочтительного для данной группы животных. По биомассе доминирующим во всех биотопах является вид *E. nordenskioldi nordenskioldi*, тогда как в 9 и 10 биотопах – вид *O. lacteum*.

Выводы

1. Было определено 10 видов дождевых червей сем. *Lumbricidae*, из них один вид представлен двумя подвидами. 5 видов р. *Eisenia*, 2 вида р. *Apporectoda*, по 1 виду из 3 родов: *Dendrobaena*, *Lumbricus*, *Octalasion*.

2. Наибольшее количество видов половозрелых особей встретилось в биотопах 8 и 12 – 5 видов, а наименьшее в биотопах 2 и 3 (в сборах 2013 г.), 11 и 13 (в сборах 2014 г.) – по 1 виду.

3. По результатам анализа индекса Паляя-Ковнацки для найденных половозрелых особей в большинстве биотопов доминирующими являются потенциально партеногенетические животные *O. lacteum*, *D. octaedra*.

4. В большинстве биотопов по индексам доминирования, учитывающим биомассу, доминирует вид *E. nordenskioldi nordenskioldi*, тогда как в 9 и 10 биотопах доминантным является *O. lacteum*.

5. Было показано высотное распределение дождевых червей - в нижней трансекте преобладают черви, обитающие в гумусовом слое, тогда как наверху, где почва становится более каменистой, обитают подстилочные черви.

6. Два вида из 10-ти были найдены в подстилочном слое (*E. sibirica*, *D. octaedra*), т. е. являются типичными подстилочными червями; 8 видов (*O. lacteum*, *E. nordenskioldi nordenskioldi*, *A. rosea*, *E. nordenskioldi pallida*, *A. jassyensis*, *L. rubellus*, *E. altaica*, *E. fetida*) – в гумусовом слое, относятся к почвенным червям; кроме *E. nordenskioldi nordenskioldi*, который относится к норным червям.

Список использованной литературы

1. Афанасьева Т. В. Почвы СССР / Т.В. Афанасьева, В.И. Василенко, Т.В.Терешина, Б.В.Шеремет. М.: Мысль, 1979. 380 с.

2. Всеволодова-Перель Т. С. Дождевые черви фауны России: кадастр и определитель / Т.С.Всеволодова-Перель. М.: Наука, 1997. 102 с.

3. Гиляров М.С. Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) / М.С. Гиляров // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С. 12-29.

4. Негроров О.П. Эколого-фаунистическая характеристика дождевых червей Воронежской области / О.П. Негроров, Е.А. Негророва. Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского гос. ун-та, 2007. 42 с.

5. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей в СССР / Т.С. Перель. – М.: Наука, 1979.

6. Проконова Т.В. Особенности распространения дождевых червей по типам почв Центрального Предкавказья / Т.В. Проконова // Сборник научных трудов СевкавГТУ, 2005.

7. Шитиков В.К. Количественная гидроэкология / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

8. Одум Ю. Экология: в 2 т. / Ю. Одум. М.: Мир, 1986. Т. 2. 376 с.

9. Kashmenskaya M.N. Karyotype analysis of five species of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) / M.N. Kashmenskaya, A.V. Polyakov // Cytogenetics. 2008. Vol. 2. No. 2. P. 121-125.

Видовое разнообразие луговых растений местности Булун Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)

МАКАРОВА ЕКАТЕРИНА

МБОУ «Амгинский лицей имени академика Л.В.Киренского» Республики Саха (Якутия)

Научный руководитель – Яковлева Алена Викторовна, учитель Амгинского лицея

Изучение флоры Амгинского улуса продиктовано интересом к будущему этого региона. В связи с промышленным и сельскохозяйственным освоением территорий, а также с последующим возможным усилением развития туризма в данном регионе, встает необходимость не только в описании современного состояния флоры, но и в оценке устойчивости как отдельных растений в природе, так и целых растительных сообществ с целью сохранения биологического разнообразия и ценного генетического материала. Поэтому изучение флоры Амгинского улуса, в том числе и флоры луговых сообществ, будет своевременным и актуальным для инвентаризации и сохранения биологических ресурсов региона.

Цель работы: выявить видовое разнообразие луговых растений местности Булун Амгинского улуса.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) закладка геоботанических профилей и описание растительности пробных площадок;
- 2) изучение видового разнообразия луговых растений исследуемой местности;
- 3) сбор, сушка и монтировка гербария;
- 4) составление флористического списка луговых растений местности Булун Амгинского улуса;
- 5) создание электронного каталога «Луговые растения местности Булун Амгинского улуса»;
- 6) проведение информационно-просветительской работы среди школьников и взрослого населения по сохранению видового разнообразия и численности луговых растений Амгинского улуса.

Материалы и методы исследования

Во время летней полевой экспедиции в июне-августе 2014 г. в местности Булун Амгинского улуса было заложено 3 геоботанических профиля, описано 15 пробных участков, собрано около 100 видов луговых растений. Описания проводились по методике Б.М.Миркина (1971) в полевых, учебно-описательных тетрадях, где отмечается номер, дата, пункт, привязка, описание. Методика состоит в том, что по определенному профилю описывается растительность на различных участках. При описании растительности вначале глазомерно определялось проективное покрытие и проективное покрытие по ярусам, высота луговых растений.

Незнакомые виды растений в ходе описания гербаризуются и отмечаются цифрами или условными знаками. Затем в ходе обработки материала эти виды определяют. При определении незнакомых растений использованы определители В.П.Ивановой (1984,1990).

Результаты и их обсуждение

Полевые работы проводились в течение 3-х летних месяцев (июнь-август) 2014 г в местности Булун Амгинского улуса Республики Саха (Якутия) на 3 профилях и 13 участках размером 10*10 метров.

Геоботанический профиль №1 расположен в 500 м в западном направлении от п. Булун вверх по течению р. Амга.

1 участок представляет собой низкую пойму (хвощевово-разнотравная ассоциация) с проективным покрытием 50% (хвощи – 50%, ивы – 30%, разнотравье – 20% (кровохлебка лекарственная – *Sanguisorba officinalis*), одуванчик рогуносный – *Taraxacum ceratophorum* (Lebed.) DC., вероника длиннолистная – *Veronica longifolia* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., лапчатка вильчатая – *Potentilla bifurca* L., лук скорода – *Allium schoenoprasum* L., горец земноводный – *Polygonum amphibium* L., пижма обыкновенная – *Tanacetum vulgare* L. и др.), злаки и осоки – 10% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L. и др.).

2 участок представляет собой разнотравно-злаковый луг с проективным покрытием 60% (разнотравье – 60% (вероника длиннолистная – *Veronica longifolia* L., клевер лупинодный – *Trifolium lupinaster* L., вика приятная – *Vicia amoena* Fisch., зопник клубненосный – *Phlomis tuberosa* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., ветреница лесная – *Anemone sylvestris* L., лук скорода – *Allium schoenoprasum* L., валериана лекарственная – *Valeriana officinalis* L., подмаренник северный – *Galium boreale* L., лилия пенсильванская – *Lilium pensilvanicum* Ker-Gawl. и др.), злаки – 15% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link., кострец безостый – *Bromopsis inermis* (Leys.) Holib. и др.), хвощи – 15%, ивы – 10%).

3 участок представляет собой склон (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием 70% (разнотравье – 75% (кровохлебка лекарственная – *Sanguisorba officinalis* L., подмаренник северный – *Galium boreale* L., вероника седая – *Veronica incana* L., подорожник средний – *Plantago media* L., термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr., хрен гулявниковый – *Armoracia sisymbrioides* (DC.) Cajand. и др.), злаки – 25% (житняк гребенчатый – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.).

4 участок представляет собой злаково-разнотравный луг с проективным покрытием 65% (злаки – 60% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link., житняк гребенчатый – *Agropyron*

crisatum (L.) Beauv. и др.), разнотравье – 40% (лапчатка вильчатая – *Potentilla bifurca* L., подмаренник северный – *Galium boreale* L., крестовник Якова – *Senecio jacobaea* L., ветреница лесная – *Anemone sylvestris* L., ви́ка приятная – *Vicia amoena* Fisch., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., астра альпийская – *Aster alpinus* L. и др.).

5 участок представляет собой верхнюю пойму (злаково-разнотравная ассоциация) с проективным покрытием 60% (злаки – 65% (кострец безостый – *Bromopsis inermis* (Leys.) Holib., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link., житняк гребенчатый – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. и др.), разнотравье – 35% (одуванчик роганосный – *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., астра альпийская – *Aster alpinus* L., вероника седая – *Veronica incana* L., прострел желтеющий – *Pulsatilla Millflavescens* (Zucc.) Juz., подмаренник северный – *Galium boreale* L. и др.).

Геоботанический профиль №2 расположен в 1500 м в западном направлении от п. Булун вверх по течению р. Амга.

1 участок представляет собой низкую пойму (хвощово-ивово-разнотравная ассоциация) с проективным покрытием 50% (ивы – 50%, хвощи – 20%, разнотравье – 20% (кровохлебка лекарственная – *Sanguisorba officinalis* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., вероника длиннолистная – *Veronica longifolia* L., лук скорода – *Allium schoenoprasum* L., горец земноводный – *Polygonum amphibium* L. и др.), злаки и осоки – 10% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.).

2 участок представляет собой среднюю пойму (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием 60% (разнотравье – 60% (клевер лупиновидный – *Trifolium lupinaster* L., ви́ка приятная – *Vicia amoena* Fisch., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., подмаренник северный – *Galium boreale* L., молочай двухцветный – *Euphorbia discolor* Ledeb. и др.), злаки – 15% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.), хвощи – 15%, ивы – 10%).

3 участок представляет собой высокую пойму (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием – 75% (разнотравье – 75% (лапчатка вильчатая – *Potentilla bifurca* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., подмаренник настоящий – *Galium verum* L., подмаренник северный – *Galium boreale* L., термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr. и др.), злаки – 25% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., житняк гребенчатый – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.).

4 участок представляет собой надпойменную террасу (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием 70% (разнотравье – 70% (лапчатка вильчатая – *Potentilla bifurca* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., подмаренник настоящий – *Galium verum* L., термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr., лилия пенсильванская – *Lilium pensilvanicum* Ker-Gawl., астра альпийская – *Aster alpinus* L. и др.), злаки – 30%).

5 участок представляет собой склон (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием 50% (разнотравье – 55% (лапчатка вильчатая – *Potentilla bifurca* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserine* L., подмаренник настоящий – *Galium verum* L., молочай двухцветный – *Euphorbia discolor* Ledeb., ви́ка приятная – *Vicia amoena*

Fisch., колокольчик скученный – *Campanula glomerata* L. и др.), злаки – 45%).

Геоботанический профиль №3 расположен в 6000 м в западном направлении п. Булун вверх по течению р. Амга.

1 участок представляет собой низкую пойму (ивово-хвощово-разнотравная ассоциация) с проективным покрытием 10% (ивы – 40%, хвощи – 30%, разнотравье – 20% (лук скорода – *Allium schoenoprasum* L., кровохлебка лекарственная – *Sanguisorba officinalis* L., горец земноводный – *Polygonum amphibium* L. и подмаренник северный – *Galium boreale* L.), злаки и осоки – 10% (пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.).

2 участок представляет собой надпойменную террасу (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием 50% (разнотравье – 70% (подмаренник настоящий – *Galium verum* L., подмаренник северный – *Galium boreale* L., молочай двухцветный – *Euphorbia discolor* Ledeb., горец земноводный – *Polygonum amphibium* L., термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr., герань луговая – *Geranium pratense* L., вероника седая – *Veronica incana* L. и др.), злаки – 30%).

3 участок представляет собой склон (разнотравно-злаковая ассоциация) с проективным покрытием 30% (разнотравье – 50% (лапчатка вильчатая – *Potentilla bifurca* L., подмаренник настоящий – *Galium verum* L., полынь замещающий – *Artemisia commutata* Bess., зопник клубненосный – *Phlomis tuberosa* L. и др.), злаки – 50% (ломко-колосник ситниковый – *Psathyros tachysjuncea* (Fisch.) Nevski., мятник луговой – *Poa pratensis* L., ячмень короткоостый – *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.).

На основе геоботанического описания пробных участков и сбора гербария нами составлен флористический список луговых растений местности Булун Амгинского улуса Республики Саха (Якутия).

Из 137 видов луговых растений местности Булун выявлены следующие группы растений:

Растения, внесенные в Красную книгу Якутии (5 видов):

- Адонис сибирский – *Adonis sibiricus* Patr. (II категории)
- Башмачок капельный – *Cypripedium guttatum* Sw. (II категории)
- Водосбор сибирский – *Aquilegia sibirica* Lam. (II категории)
- Лилия пенсильванская – *Lilium pensilvanicum* Ker-Gawl. (II категории)
- Термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr. (II категории) [1]

Эндемики Якутии (3 вида):

- Полевика Триниуса – *Agrostis trinii* Turcz. (III, а категория)
- Термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr.
- Мак голостебельный – *Papaver nudicaule* L.

Редкие виды (1 вид):

- Истод сибирский – *Polygala sibirica* L.

Лекарственные растения (17 видов):

- Аир болотный – *Acorus calamus* L.
- Пижма обыкновенная – *Tanacetum vulgare* L.
- Тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium* L.
- Одуванчик роганосный – *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC.
- Термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica* Czefr.

- Валериана лекарственная – *Valeriana officinaliss.l.*
- Василистник вонючий – *Thalictum foetidumL.*
- Стародубка сибирская – *Adonis sibirica Patr.*
- Земляника восточная – *Fragaria orientalis Losinsk.*
- Кровохлебка лекарственная – *Sanguisorba officinalis.*
- Зверобой оттянутый – *Hypericum attenuatum Choisy.*
- Тимьян сибирский – *Thymussibiricus (Serg.) Klok.etShost.*
- Шлемник скордиolistный – *Scutellaria scordiifolia Fisch.ex Schrank.*
- Горец птичий – *Polygonum aviculare L.*
- Подорожник большой – *Plantago major L.*
- Крапива узколистная – *Urticaangustifolia Fisch.ex Hornem.*
- Истод сибирский – *Polygala sibirica L. [2]*

Луговые растения местности Булун по степени увлажненности относятся к мезофитам – 122 вида (89%), ксерофитам – 8 видов (6%) и гигрофитам – 7 видов (5%). Преобладающими видами за исследуемый период оказались представители семейства Астровые (*Asteraceae*) – 19 видов, остальные: Лютиковые (*Ranunculaceae*) – 15 видов, Мятликовые (*Gramineae*) – 13 видов, Бобовые (*Fabaceae*) – 9 видов, Норичниковые (*Scrophulariaceae*) – 7 видов, Розоцветные (*Rosaceae*) – 6 видов, Яснотковые (Губоцветные) (*Lamiceae*) – 6 видов, остальные представлены 1–5 видами.

Электронный каталог «Луговые растения местности Булун Амгинского улуса» был создан с использованием программы *Auto Play Media Studio*. Достоинством этой программы является то, что: 1) программа относительно проста в использовании; 2) проекты, созданные с помощью *Auto Play Media Studio*, ни в чём не уступают другим профессиональным продуктам.

Фауна и экология дневных чешуекрылых (Lepidoptera, rhopalocera) Клязьминского заказника

МАКАШИНОВ КИРИЛЛ

ОГБОУ «Ивановский областной центр развития дополнительного образования детей»

Объединение «Экомир»

Научный руководитель – Гусева Анна Юрьевна, кандидат биологических наук, зам.директора ЦРДОД

Булавоусые, или дневные чешуекрылые (*Rhopalocera*) – широко распространенная группа насекомых, насчитывающая в мировой фауне около 15000 видов. Открытый образ жизни, быстрая реакция на изменение условий окружающей среды обуславливают возможность их использования в качестве надежных индикаторов природных сообществ. Численность многих видов Чешуекрылых (особенно дневных) сокращается в результате разрушения местообитаний, применения пестицидов, удобрений и др.

Целью работы было изучение видового состава и экологии дневных чешуекрылых Клязьминского заказника как индикаторов антропогенного воздействия и оценка состояния и тенденций изменений некоторых параметров этой группы.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

Выводы

1. За исследуемый период в местности Булун Амгинского улуса было зарегистрировано 137 видов луговых растений, относящихся к 42 семействам и 109 родам, из них 5 краснокнижных видов (термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica Czefr.*, лилия пенсильванская – *Lilium pensilvanicum Ker-Gawl.*, водосбор сибирский – *Aquilegia sibirica Lam.*, башмачок капельный – *Cypripedium guttatum Sw.*, истод сибирский – *Polygala sibirica L.*), 2 вида – эндемики Якутии (полевица Триниуса – *Agrostistrinii Turcz.*, термопсис якутский – *Thermopsis R.Br. jacutica Czefr.*) и 1 редкий вид в Якутии (истод сибирский – *Polygala sibirica L.*).

2. Составлен флористический список луговых растений местности Булун Амгинского улуса. По видовому разнообразию преобладают растения семейства Астровые – 19 видов, остальные: Лютиковые – 15 видов, Мятликовые – 13 видов, Бобовые – 9 видов, Норичниковые – 7 видов, Розоцветные – 6 видов, Яснотковые (Губоцветные) – 6 видов, другие представлены 1 – 5 видами.

3. По отношению к увлажненности большинство луговых растений местности Булун относятся к мезофитам; есть гигрофиты и ксерофиты.

4. Сделан электронный каталог «Луговые растения местности Булун Амгинского улуса»

Список использованной литературы

1. Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений /Перфильева В.И., Галактионова Т.Ф., Егорова А.А. Новосибирск: Наука, 1987.

2. Макаров А.А. Лекарственные растения Якутии / А.А. Макаров. Якутск: Бичик, 2001. 128с.

- 1) изучить видовой состав дневных чешуекрылых;
- 2) установить относительную численность и доминирование отдельных видов в различных биотопах, провести оценку ценности биотопов;
- 3) выявить редкие и обычные виды дневных чешуекрылых;
- 4) провести экологический анализ фауны дневных чешуекрылых в различных биотопах;
- 5) выявить биотопы, условия которых наиболее подходят для сохранения видового разнообразия дневных чешуекрылых и охраны редких видов;
- 6) провести анализ фауны дневных чешуекрылых как индикаторов степени антропогенной нагрузки в различных биотопах.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в июне – июле 2013 и 2014 гг. на территории Федерального заказника «Клязьминский» (Южский район, Ивановская обл.). Территория заказника характеризуется преобладанием пойменных смешанно-широколиственных лесов и дубрав, а также сухих сосновых боров. Характерно наличие большого количества пойменных озер, пойменных и суходольных лугов. Сбор материала проводился в районе озер Долгое, Кривое, Ореховое, Ламхоро.

Для отлова бабочек применялись стандартные энтомологические сачки диаметром 30 см. Учет чешуекрылых также производился визуально за определенный промежуток времени. Результаты пересчитывались на 1 час учета. Для определения соотношения видов использовался индекс доминирования, равный отношению обилия вида (n_o), к суммарному обилию (n), выраженное в процентах: $ID = n_o/n \times 100\%$. Для оценки видовой разнообразия использовали индекс разнообразия Симпсона:

$$D_s = \frac{1}{\left(\sum_{i=1}^s (p_i)^2 \right)}$$

P - доля ресурсов в общем спектре (отношение частоты встречаемости данного вида к суммарной частоте встречаемости) [1]. Сходство фаун биотопов анализировали с использованием коэффициента Жаккара: $C_j = j/(a+b-j) \times 100\%$, где j - число общих видов для сравниваемых биотопов, a и b - количество видов, отмеченных для каждого биотопа. Для анализа состояния и разнообразия фауны биотопов применялись кривые Уиттекера [4]. Данные представлялись в виде графика *ранг/обилие*, где по оси абсцисс – ранг (порядковый номер вида в ранжированном ряду), а по оси ординат – обилие вида (число особей).

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных в 2013-2014 гг. исследований было обнаружено 43 вида дневных чешуекрылых в 2013 г. и 42 вида – в 2014 г., относящихся к 6 семействам. Доминирующей группой по количеству видов являются нимфалиды. Максимальное количество видов в 2013-2014 гг. отмечено на пойменном лугу (23 и 15), минимум видов в 2013 г. отмечен на грунтовой дороге и в сосново-дубовом лесу (9). В 2014 г. минимальное количество видов (3) отмечено в лиственном жердняке, максимальное (17) - на грунтовой дороге. С учетом предыдущих лет в заказнике отмечен 81 вид.

Максимальная численность дневных чешуекрылых в 2013 г. была отмечена на пойменном лугу (242,4 экз./час), высокая частота встречаемости отмечена на грунтовой дороге (108 экз./час), в смешанном (96 экз./час) и сосново-дубовом лесу (78 экз./час). Из лесных биотопов относительно низкая частота встречаемости отмечена в сосняке. В 2014 г. максимальная численность зафиксирована на грунтовой дороге (192 экз./час), минимальная – в жердняке (10 экз./час). Значительно снизилась численность на пойменных лугах (64,8 экз./км), из лесных биотопов по-прежнему высокая относительная численность сохраняется в дубраве и сосново-дубовом лесу (65 и 49,5 экз./км).

В 2013 и 2014 гг. на территории заказника отмечены виды, занесенные в Красную книгу Ивановской области [2]: аполлон, махаон, шашечница Дидима, а также виды,

нуждающиеся в охране и включенные в дополнительный список: фиолетовый червонец, черно-рыжая нимфалис.

Доминирующим видом среди дневных чешуекрылых в большинстве биотопов в 2013 г. была шашечница аталлия, содоминирующими – иперант, толстоголовка-тире. Низкий показатель индекса доминирования отмечен для *Everes argiades*, малой перламутровки, толстоголовки лесной, голубянки эвмедон, ино, траурницы, нимфалис черно-рыжей (по 0,14%). На пойменных лугах, в сосново-дубовом лесу и в сосняке доминирует шашечница аталлия (до 27%). В 2013 г. на болоте доминируют перламутровка ниоба и толстоголовка тире (по 23%), содоминантом является шашечница аталлия (14%). В 2014 г. практически во всех биотопах доминирует иперант, к содоминантам следует отнести лимонницу и шашечницу диамину. Аталлия является содоминантом на просеке, в разреженной дубраве и в сосново-дубовом лесу.

Высокие индексы разнообразия служат индикатором состояния территории. Наиболее высокий показатель индекса разнообразия Симпсона для *Lepidoptera* в 2013 г. был отмечен для дубравы (6,094) при индексе равномерности распределения 0,36. Минимальный же показатель индекса разнообразия Симпсона отмечен для смешанного леса (1,953) при индексе равномерности распределения 0,178. В 2014 г. максимальный индекс разнообразия отмечен для зарастающего болота (5,586), что связано с разнообразием экологических условий и сукцессией. Высокие индексы отмечены также для суходольного луга и просеки.

Наибольший индекс сходства по Жаккару и в 2013 и в 2014 гг. отмечается для сопредельных биотопов, расположенных полосами по мере удаления от берегов пойменных озер, либо для биотопов со сходными экологическими условиями и растительностью.

Анализ кривых Уиттекера выявил, что для лепидофауны изученной территории характерно доминирование одного определенного вида – шашечницы аталлии в 2013 г. и иперанта – в 2014 г. Видовое разнообразие можно оценить как относительно низкое, что связано как с воздействием паводков, так и с антропогенным воздействием. Эта тенденция сохраняется для большинства биотопов, но с разными доминирующими видами. Наиболее устойчивыми являются биотопы в меньшей степени подверженные действию паводков (вересково-лишайниковые сосняки), экотоны и биотопы, находящиеся на стадии сукцессионных изменений (зарастающее болото).

На территории заказника нами отмечено 6 групп по пищевой специализации гусениц. Доминируют хортобионты. В большинстве биотопов содоминируют виды, развивающиеся на кустарниках – тамнобионты. В сосняках содоминантами являются хортотамнобионты и дендробионты. В смешанном лесу содоминируют представители тамнодендробионтов и дендробионтов. С учетом численности нами отмечено увеличение индексов доминирования группы тамнодендробионтов на лугах, что связано с процессами их зарастания вследствие отсутствия сенокосения.

Обнаруженные виды дневных чешуекрылых можно отнести к 5 зоогеографическим группам. Практически во всех биотопах и по количеству видов и с учетом численности доминируют представители Транспалеарктической группы, содоминируют Европейско-сибирские виды. Незначительное число видов относится к европейской

группе, в 2014 г. они доминируют в жердняке, что связано с незначительным числом видов, отмеченных в этом биотопе. К Западнопалеарктической группе (виды, входящие в эту группу, не переходят за Урал, распространены в Европе и Средней Азии) относится 4 вида. К группе космополитов, широко расселенных по территории земного шара, относится 1 вид.

На обследованной территории в 2013 и 2014 гг. можно выделить 4 зональные группировки дневных чешуекрылых. Во всех биотопах по количеству видов и численности доминируют полизональные лесные виды. К неморальной группе относятся 2 вида – ленточник Камилла и ленточник тополевый. К бореальным видам отнесен только один вид – это болотная сеница, обнаруженная на пойменном лугу.

Для выявления групп видов по степени влияния на них антропогенного воздействия использовалась шкала Е.В. Мимонова (1988). Е.В. Мимонов разделил виды дневных чешуекрылых на следующие группы:

1 группа (нами не были отмечены. По Е.В. Мимонову к данной группе относится обыкновенный аполлон, но в отличие от территории Московской области в Ивановской области его следует отнести ко второй групп);

2 группа (виды, находящиеся на грани исчезновения);

3 группа (виды, подвергающиеся сильному истреблению, усиливающемуся благодаря их узкой локализации);

4 группа (виды с уменьшающейся численностью вследствие антропогенного воздействия);

5 группа (виды, не способные перейти в антропогенные ценозы и исчезающие при их сплошном развитии);

6 группа (виды, не страдающие или почти не страдающие от антропогенного воздействия).

Анализ фауны дневных чешуекрылых как индикаторов антропогенной нагрузки [3] позволил выделить биотопы, наиболее пригодные для охраны исчезающих видов. В 2013 г. и в 2014 г. в большинстве биотопов доминируют виды, неспособные перейти в антропогенные ценозы. Для многих биотопов высок индекс доминирования видов, не страдающих от антропогенного воздействия. В 2014 г. лишь в дубраве, на пойменных и суходольных лугах, в сосново-дубовом лесу с учетом численности доминируют виды 4 группы. На зарастающем болоте, в разреженной дубраве, просеке и в сосняке доминируют виды 5 группы. Поэтому наиболее пригодным для охраны редких видов дневных чешуекрылых биото-

пами являются зарастающее болото, сосново-дубовые пойменные леса, пойменные луга, которые следует выделить для охраны. Виды, относящиеся ко 2 группе, отмечены лишь вне учетных маршрутов.

Выводы

1. За период исследований в 2013-2014 гг. на территории Клязьминского заказника отмечено 53 вида дневных чешуекрылых. С учетом предыдущих лет исследований обнаружен 81 вид, что составляет около 75% фауны дневных чешуекрылых Ивановской области. Четыре из отмеченных видов занесены в Красную Книгу Ивановской области.

2. Максимальное обилие дневных чешуекрылых отмечено на пойменных лугах, в сосново-дубовых лесах и дубравах, а также на грунтовой дороге.

3. Доминирующими видами среди дневных чешуекрылых в 2013 году являются шашечница аталая и иперант, в 2014 г. – иперант.

4. Большинство видов, отмеченных на территории заказника, относятся к группе хортобионтов. Доминируют полизональные лесные виды. Зоогеографический анализ показал преобладание видов транспалеарктической группы.

5. Наиболее пригодными для охраны редких видов на территории заказника биотопами являются пойменные луга, пойменные дубравы и сосново-дубовые леса и сосняки.

6. В целях сохранения высокого разнообразия дневных чешуекрылых, необходимо ужесточить контроль над соблюдением режима особо охраняемой природной территории, а также наиболее ценные биотопы – зарастающее болото, сосново-дубовый лес, дубравы и пойменные луга.

Список использованной литературы

1. Бигон М. Экология. Особи, популяции и сообщества. В 2-х т. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. М.: Мир, 1989.

2. Красная книга Ивановской области. Т.1. Животные / Под ред. В.А. Исаева. Иваново: ИПК «ПресСто», 2007. 236 с.

3. Мимонов Е.В. Изменение фауны булавосусых чешуекрылых Московской области под действием антропогенных факторов / Е.В. Мимонов // Насекомые Московской области. М.: Тропа, 1988. С. 127-139.

4. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. М.: Прогресс, 1980. 327 с.

Растительный покров юго-восточного склона дамбы, примыкающей к зданию Рыбинской ГЭС

УРУЛИН ДМИТРИЙ

МОУ СОШ № 15 г.Ярославля

Научный руководитель – Первушина Ксения Александровна, учитель школы № 15

Интересным и значимым направлением в изучении растительности является исследование растительного покрова территорий, восстанавливающихся после антропогенного вмешательства [1]. Особую актуальность имеет изучение первичных сукцессий в заброшенных песчаных карьерах, где можно наблюдать заселение видов-

пионеров, серии сменяющих друг друга растительных сообществ, постепенное образование почвенного слоя и т.д. [2, 8]. Растительность в них, с одной стороны, представляет каркас наземных экосистем и выполняет средообразующую функцию, а с другой – обладает рядом преимуществ, которые позволяют использовать ее в качестве

индикатора определенных условий среды, включая оценку последствий антропогенного воздействия и биорекультивацию нарушенных земель [5].

Существуют антропогенно созданные ландшафты, не являющиеся результатом разработок полезных ископаемых. В 1935 – 1955 годах велось строительство сооружений Рыбинской гидроэлектростанции, и одним из них была дамба, примыкающая с правой стороны к плотине и непосредственно к самой ГЭС [7]. Со времени окончания строительства прошло почти 60 лет, и эта огромная насыпь покрылась своеобразной растительностью, которая еще не являлась объектом для изучения.

Цель работы – изучение растительного покрова юго-восточного склона дамбы, примыкающей к Рыбинской ГЭС.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- 1) определить видовой состав растительного покрова юго-восточного склона дамбы;
- 2) выявить жизненные формы растений;
- 3) выяснить, могут ли встречаться обнаруженные виды растений в придорожной растительности;
- 4) выявить распределение видовой разнообразия растений сверху вниз по склону дамбы под влиянием основных абиотических факторов;
- 5) определить активность видов растений в растительном покрове юго-восточного склона дамбы.

Материалы и методы исследования

В работе использовали маршрутный метод изучения растительности. Маршрут пролегал по всему юго-восточному склону дамбы, начиная от охраняемой территории и до конца дамбы. По всей площади склона вели учет встречаемых видов растений. Проводили гербаризацию каждого вновь встреченного вида. Визуально определяли обилие вида на всей площади склона, использовали пятибалльную шкалу Друде. Определение обнаруженных видов растений осуществляли с помощью руководства [4], а также электронного определителя [10]. Разработали пятибалльную шкалу, согласно существующим рекомендациям [5,6]. Территорию склона разделили на 25 стометровых участков. Вид встречается на 1-5 участках – 1 балл; 6-10 участках – 2 балла; 11-15 участках – 3 балла; 16-20 участках – 4 балла; 21- 25 участках – 5 баллов.

Рассчитывали активность вида на склоне дамбы, согласно рекомендациям [3,6] по формуле: $A = \sqrt{F \cdot D}$, где А – активность вида, F – встречаемость, D – обилие.

Максимальное значение активности соответственно

Таблица 1. Жизненные формы растений юго-восточного склона дамбы

Жизненная форма	Количественный показатель		Жизненная форма	Количественный показатель	
	число видов	% от общего числа видов		число видов	% от общего числа видов
Деревья	2	3,3	Мн. кршц. рыхлодерн.	1	1,7
Деревья, кустарники	1	1,7	Мн., стреженекор., может обр. кршц.	3	5,0
Кустарники	1	1,7	Мн., луковичные	1	1,7
Мн., стреженекор.	18	30,0	Мн. наземно-столонные	1	1,7
Мн., кистекор.	2	3,3	Мн., наземно-ползучие	1	1,7
Мн. кршц.	21	35,0	Одн.	2	3,3
Мн. рыхлодерн.	1	1,7	Дв.	4	6,7
Мн., плотнодерн	1	1,7			

Примечание: травы: «Мн.» – многолетник, «Одн.» – однолетник, «Дв.» – двулетник; «кршц.» – корневище, «стреже-

составляло $\sqrt{5 \cdot 5} = 5$, поэтому активность оценивалась в условных единицах по пятибалльной шкале: 1 – неактивные виды, 2 – низкоактивные виды, 3 – среднеактивные, 4 – высокоактивные, 5 – особо активные. Активность вида – это мера преуспевания вида во флоре.

Результаты и их обсуждение

Флористический список растений растительного покрова юго-восточного склона дамбы, примыкающей к Рыбинской ГЭС, включает 60 видов сосудистых растений. Они относятся к трем отделам. Отдел Хвощеобразные представлен одним классом Хвощовые, семейством Хвощовые, видом Хвощ полевой. Отдел Голосеменные представлен также одним классом Хвойные, семейством Сосновые, видом Сосна обыкновенная. Отдел Покрытосеменные представлен двумя классами: Однодольные, включающем три семейства, 7 видов; а также Двудольные, к которому отнесли 21 семейство, 51 вид. Наибольшим видовым разнообразием отличается семейство Сложноцветные – 18% видов от их общего числа.

По 10% приходится на долю видов семейств Гвоздичные и Бобовые, по 8% – семейства Розоцветные и Злаки, 5% – семейство Норичниковые, по 3% – семейства Крестоцветные, Толстянковые, Подорожниковые, Мареновые. Каждое из оставшихся шестнадцати семейств представлено всего одним видом. Из 60 видов 37 могут встречаться в составе придорожной растительности.

Из 15 обнаруженных жизненных форм 10 относятся к травам. В растительный покров входят также деревья – сосна обыкновенная, яблоня лесная, осина, и кустарник – роза майская. Их семена могли быть занесены из лесов, прилегающих к дамбе. Эти деревья встречаются на расстоянии от 10 (осина) до 150 м (сосна) от дамбы. Среди трав преобладают корневищные – 35%, и стержнекорневые – 30%. Корневища и длинные стержневые корневые системы помогают растениям закрепиться на склоне дамбы. Корневища способствуют их распространению по территории и служат для вегетативного размножения растений. Длинные и мощные стержневые корневые системы гвоздичных, некоторых сложноцветных, сложная корневая система люцерны (стержнекорневая, может образовывать корневища) также способствуют их закреплению в почве дамбы.

Как показано в таблице 2, по отношению к воде на склоне преобладают ксеромезофитные виды растений – 66% в верхней части, 48% в нижней, как и по всей площади склона в целом.

некор.» – стержнекорневые, «кистекор.» – кистекорневые.

Таблица 2. Соотношение экологических групп растений по отношению к воде на склоне дамбы

Часть склона	Ксерофиты		Ксеромезофиты		Мезофиты		Гигромезофиты		Общее число видов
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Верхняя	0	0	19	66	10	34	0	0	29
Нижняя	3	5	28	48	26	44	2	3	59
Весь склон	3	5	29	48	26	43	2	4	60

Примечание: «шт.» - абсолютное число видов, штук; «%» - процент от общего числа видов

Таблица 3. Соотношение экологических групп растений по отношению к богатству почвы

Часть склона	Олиго-трофы		Олигомезо-трофы		Мезо-трофы		Мезомезо-трофы		Мега-трофы		Общее число видов
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Верхняя	1	4	3	10	22	76	3	10	0	0	29
Нижняя	5	9	4	7	35	59	7	12	8	13	59
Весь склон	5	8	4	7	36	60	8	13	7	12	60

Таблица 4. Соотношение видов юго-восточного склона дамбы по их активности (%)

Группа	Неактивные	Низко-активные	Средне-активные	Высоко-активные	Особо активные
% видов	31	5	11	7	6

В верхней части число видов ксеромезофитов – 66% – почти в 2 раза больше, чем мезофитов, а в нижней количество видов этих групп близко. Только в нижней части обнаружены гигромезофиты. Такое распределение, вероятно, связано с отсутствием питания растений грунтовыми водами, а воды атмосферных осадков не задерживаются на склоне и стекают в его нижнюю часть. Ксерофиты очитки обнаружены на каменистых постоянно освещаемых солнцем участках нижней половины дамбы.

Как показано в таблице 3, на всем склоне преобладают мезотрофные виды растений – 76, 59 и 60% в верхней, нижней части и по всей площади склона соответственно. Мегатрофы обнаружены только в нижней части, что может быть связано со смывом растительного опада сверху в нижнюю часть склона.

Таким образом, в нижней половине дамбы больше разных биотопов, обусловленных различной влажностью и богатством почвы по сравнению с ее верхней половиной, что отразилось на соотношении растений разных экологических групп, а также повлияло на видовое богатство территории: в нижней части обнаружено 59 видов из 60, а в верхней лишь 29 видов.

По отношению к солнечному свету 85% всех растений – светолюбивые виды, остальные 15% – теневыносливые; в нижней части соотношение этих групп такое же, а в верхней – 89 и 11% соответственно.

В таблице 4 представлены результаты изучения активности видов растений на юго-восточном склоне дамбы.

Неактивных видов – 31 таксон, преуспевающих видов (гр. 3, 4, 5) – 24 таксона. В группу особо активных видов входят вейник наземный, смолевка татарская, осока ранняя, люцерна серповидная, полынь равнинная, пижма обыкновенная; в группу высокоактивных – полынь горькая, молочай острый, бедрениц-камеломка, вероника колосистая, икотник серый, гвоздика пышная, тысячелистник обыкновенный. У всех, кроме двух последних видов, велики одновременно и значения обилия, и встречаемости. На поверхности склона растения этих 13 видов располагаются диффузно, могут образовывать группы и слитные пятна. Все 13 видов светолюбивы; 11 из них ксеромезофиты, а 2 – мезофиты; по отношению к богатству почвы – больше мезофитов (восемь), есть три олигомезофита. Полынь равнинная, вейник наземный, смо-

левка татарская и вероника колосистая – псаммофиты, и, видимо, участвовали в заселении открытых песков дамбы. Все 13 видов способны расти на сухих или остепненных лугах и склонах. Для закрепления в субстрате у четырех видов есть длинные корневища, у пяти – длинные стержневые корневые системы (только у двулетника икотника серого корневая система менее мощная, чем у остальных), у трех видов – стержневая корневая система и корневище.

Выводы

1. Видовой состав растительного покрова юго-восточного склона дамбы, примыкающей к Рыбинской ГЭС, включает 60 видов сосудистых растений, относящихся к трем отделам (Хвоцеобразные, Голосеменные, Покрытосеменные), 26 семействам. Наибольшее число видов – 18% от всех – относится к семейству Сложноцветные.

2. Жизненные формы растений преимущественно представлены травами – 10 из 15 жизненных форм, из них преобладают многолетние корневищные – 35% и стержнекорневые – 30% видов.

3. Из 60 обнаруженных видов растений 37 могут встречаться в составе придорожной растительности, поэтому влияние выхлопов автотранспорта, проезжающего по дамбе, не будет играть решающей роли в дальнейшей сукцессии фитоценозов склона.

4. Особенности дамбы как формы рельефа, а именно наличие склона, обуславливают наличие в нижней половине дамбы больше разных биотопов с различной влажностью и богатством почвы по сравнению с ее верхней половиной. Это отразилось на соотношении растений разных экологических групп: в верхней части ксерофитных видов больше, чем мезофитных в 2 раза, в нижней – лишь на 4%; гигромезофиты найдены только в нижней части; в верхней части преобладают мезотрофные виды – 76%; в нижней части, куда вместе с осадками стекают отмершие части организмов, их меньше на 17%, и отмечено наличие мегатрофов; видовое богатство территории в нижней части – 59 видов – в 2 раза выше, чем в верхней, где обнаружено 29 видов.

5. Из 60 видов растений юго-восточного склона дамбы 13 видов являются наиболее преуспевающими – семь высокоактивных и шесть особо активных, из них 12

имеют одновременно высокие значения и обилия, и встречаемости. По своим экологическим характеристикам эти виды приспособлены к условиям существования на склоне дамбы. Таким образом, они занимают лидирующее положение в настоящее время, и, вероятно, будут сохранять его в дальнейшем процессе развития растительного покрова дамбы.

Список использованной литературы

1. Груздев Б.И. Растительный покров техногенных участков на европейском Севере / Б.И. Груздев, В.А. Мартыненко // Доклады III Международной конференции «Освоение севера и проблема рекультивации». Сыктывкар, 1994. С. 103-107.

2. Коронатова Н.Г. Особенности и условия восстановления почвенно-растительного покрова на карьерах Западной Сибири / Н.Г. Коронатова // Вестник Томского гос. ун-та. 2003. С. 135-141.

3. Малиновских А.А. Анализ активности видов ценофлоры гарей в ленточных борах Южной Сибири /

А.А. Малиновских // Вестник Алтайского аграрного университета. 2014. С. 102-108

4. Определитель высших растений Ярославской области / Под ред. М.М. Прозорова, В.В. Горохова, А.В. Дубровина. Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1986. 182 с.

5. Сумина О.И. Поливариантная модель первичной сукцессии растительности на экотопически гетерогенной территории / О.И. Сумина // Успехи современного естествознания. 2013. №11-1. С. 55-58.

6. Чепинога С.С. Активность различных видов водной флоры Иркутско-Черемховской равнины / С.С. Чепинога, В.А. Росбах // География и природные ресурсы. 2008. № 1. С. 97-104

7. <https://ru.wikipedia.org>

8. <http://geoeocograph.blogspot.ru>

9. <http://www.ecosystema.ru>

10. <http://www.plantarium.ru>

Исследование эволюционного происхождения гаплотипа Y-хромосомы и митохондриальной ДНК мужчины, проживающего на территории г. Ярославля

СОКОЛОВ МАКСИМ

МОУ "Провинциальный колледж" г.Ярославля

Научный руководитель – Фомичева Анна Николаевна, кандидат биологических наук, учитель Провинциального колледжа

За все время существования вида *Homo sapiens*, сложилось огромное количество различных взглядов на происхождение человека. И по мере того, как появляются новые направления, более точные методы анализа и реконструкции истории развития человеческих обществ, эти вопросы приобретают новую актуальность. Одним из таких современных направлений стала популяционная генетика. Она позволила получить данные о структуре генофондов современных популяций, которые непосредственно отражают эволюционные процессы в историческом прошлом. На сегодняшний день одним из самых действенных инструментов в руках ученых-генетиков, антропологов и биологов является изучение Y-хромосомы и митохондриальной ДНК. В связи с особенностями наследования Y-хромосомы и митохондриальной ДНК можно проследить пути миграций популяций людей по отцовской и материнской линиям.

Целью данного исследования является изучение эволюционного происхождения гаплотипа Y-хромосомы и митохондриальной ДНК мужчины, проживающего на территории г. Ярославля.

В соответствии с поставленной целью решали следующие задачи:

1) установить аллельные варианты STR-локусов Y-хромосомы и генные мутации в локусах HVRI и HVRII митохондриальной ДНК;

2) установить принадлежность ДНК к гаплотипам Y-

хромосомы и митохондриальной ДНК на основании полученных данных;

3) исследовать возможные пути миграции предков исследуемого индивида по отцовской и материнской линиям.

Материалы и методы исследования

В качестве материала в исследовании использовались ДНК клеток буккального эпителия мужчины Ярославской области. Проводилось секвенирование образцов ДНК с помощью прибора Applied Biosystems Genetic Analyzer. Определяли генотип Y-хромосомы по 11 STR-локусам. Обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Genemapper. Данные анализировали с использованием базы данных YHRD (Y Chromosome Haplotype Reference Database). Эта база данных является интерактивной и позволяет пользователю осуществлять поиск Y-STR гаплотипов в указанных группах населения. Исследование генных мутаций в локусах HVRI и HVRII митохондриальной ДНК также проводилось с помощью прибора Applied Biosystems Genetic Analyzer. Анализ проводился в лаборатории генетики Ярославского областного бюро судебно-медицинской экспертизы (г. Ярославль). Обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Mitotyper. Анализ полученных данных митохондриальной ДНК проводился с использованием баз данных HvrBase++ [3], Europe HVRI, MitoSearch [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Секвенирование ДНК клеток буккального эпителия показало наличие следующих аллельных вариантов STR-маркеров (табл.1).

Анализ полученных данных по STR-маркерам Y-хромосомы в базе данных Y Chromosome Haplotype Reference Database позволил отнести исследованный гаплотип к гаплогруппе R1a1a (M17). Гаплогруппа R1a (M17) «Арийская гаплогруппа» зародилась в Индии или на Ближнем Востоке. Происходит от мутации M17 гаплогруппы R1 примерно 10-15 тыс. лет назад. На базе этого рода сформировался славянский этнос: русские – прямые потомки древних ариев-праславян плюс ассимилированных славянами древнеиранских народов (скифы, сарматы, роксоланы) и древнебалтских племён. Сейчас она распространена повсеместно, является самой типичной гаплогруппой в Восточной Европе. Частота встречаемости гаплогруппы на севере (Астраханская, Вологодская и Костромская обл.) составляет до 35%, увеличивается к юго-западу (Черноземье, Ростовская обл.) – более 60%. Современные носители (в процентах указана доля в R1a от общей численности этноса): русские – 53%, поляки – 60%, украинцы – 54%, белорусы – 47%, чехи – 40%, словаки – 45%, киргизы – 50%, таджики – 60%, пуштуны – 70% (Афганистан), Индия в целом – 30%, верхние касты – 72%.

По современным данным население России и сопредельных государств характеризуется значительным разнообразием линий Y-хромосомы, отражающим высокую степень генетической, антропологической, этнической и лингвистической дифференциации населения этой обширной территории. Население центральной России относится к Европейской, а более точно, к Восточно-Европейской метапопуляции. В этом регионе (т.е. у восточных славян – русские, украинцы и белорусы) доминирует линия R1a1, частота которой в славянских этносах превышает 40 %. Дополняют мужской генофонд другие линии западно-евразийского («европеоидного») происхождения – E, J, G, I и R1b. Довольно высокая доля линии N3 (до 10 % у русских, чуть меньше на Украине и в Беларуси) характеризует, вероятно, генетическое наследие финно-угорских племен. Восточно-евразийский («монголоидный») след в генофонде восточных славян представлен гаплогруппой C.

Более подробные данные о частотах наиболее распространённых Y-хромосомных гаплогрупп в Европейской части России приводятся в двух крупных исследованиях, проведённых Балановскими [1] и Роувером. Первая работа охватывает центр и юг Европейской части России и северные регионы. Проанализировано 1228 Y-хромосомных гаплотипов. Все гаплотипы, за исключени-

ем двадцати (1,6%) попали в семь основных гаплогрупп: R1, N, E, I, J, K2, G. Одиннадцать образцов были отнесены к ветвям F и K, и девять (0,7%) попали в гаплогруппы C, Q и R2, характерные для Юго-восточной Азии. Только восемь субкладов из основных Восточно-Европейских Y-хромосомных гаплогрупп представлены с частотой более 1%: R1a, N3, I1b, R1b, I1a, J2, N2, E3b. Вместе они составляют 95% российского Y-хромосомного пула. Также обнаружены существенные различия в частотах гаплогрупп у населения отдельных регионов Европейской части России, то есть показана вариабельность как по широте, так и по долготе. Наибольшую степень вариабельности показали гаплогруппы R1a, N2, N3, I1b. То есть они могут являться более тонким механизмом в изучении взаимосвязей населения внутри исследуемого региона. Другие основные гаплогруппы (I1a, R1b) демонстрируют фокусное, или мозаичное распределение, а значит, менее информативны. В исследовании, проведённом Роувером, выявление гаплогрупп и их частот проводилось в административных центрах Смоленской, Брянской, Ивановской, Липецкой, Пензенской, Рязанской, Орловской, Тверской, Вологодской, Тамбовской, Архангельской и Новгородской областей. Значит, охватывало Европейскую часть России практически полностью. В исследовании принимало участие 545 человек, которых типировали на Y-хромосомные SNP (single nucleotide polymorphism) для выделения гаплогрупп, а также на 17 Y-STR локусов. Выявлено десять основных Y-хромосомных гаплогрупп. Таким образом, в населении Европейской части России даже при условии доминирования отдельной гаплогруппы (R1a), наблюдается практически весь спектр евразийских линий, что отражает многочисленные сложные популяционно-демографические события, сформировавшие генофонд. В результате сложилась высокая степень гетерогенности современного населения по Y-хромосоме.

Секвенирование митохондриальной ДНК клеток буккального эпителия показало наличие мутаций в исследованном генотипе (табл.2).

В базе данных Europe HVRI предоставлена таблица, отображающая количество людей определенной национальности с различным набором мутаций в локусе HVRI. Результаты анализа принадлежности исследованного гаплотипа митохондриальной ДНК с помощью базы данных EuropeHVRI представлены в табл. 3.

Найдено два полных совпадения набора мутаций в исследованной ДНК и базе данных (национальности татары и англичане). EuropeHVRI позволила определить принадлежность исследованной митохондриальной ДНК к гаплогруппе U5.

Таблица 1. Аллельные варианты STR-маркеров Y-хромосомы

STR-маркер	Аллельный вариант
DYS439	10
DYS437	14
DYS390	25
DYS385	11,14
DYS391	11
DYS389-I	13
DYS19	16
DYS389-II	32
DYS393	13

DYS438	11
DYS392	11

Таблица 2. Мутации в локусах митохондриальной ДНК

Локус митохондриальной ДНК	Зафиксированная мутация в последовательности нуклеотидов
HVR1	16304C
	16256T
	16270T
HVR2	263G
	310.1C

Таблица 3. Гаплогруппа и совпадение мутаций в локусе HVR1 исследованной митохондриальной ДНК и данными базы EuroHVR1

Гаплогруппа	HVR1	Башкиры	Чуваши	Татары	Марийцы	Русские	Норвежцы	Англичане	Немцы	Осетины	Кабардинцы
U5	111-168-192-256-270-304								1		
U5	129-256-270-304		1		6						
U5	129-256-270-304										1
U5	168-192-256-270-304								1		
U5	192-256-270-304	2	3		2	1	1			2	
U5	256-270-304			1				1			
U5	256-270-304-362		1								

База данных MitoSearch [2] насчитывает около 5000 полных геномов митохондриальной ДНК. Сравнить собственные результаты с результатами других пользователей можно тремя способами. Во-первых, сравнивать собственные данные с данными других пользователей и искать совпадения в HVR1I (табл. 2). Найдено 16 неполных совпадений набора мутаций исследуемого гаплотипа с данными, имеющимися в базе. В каждом случае исследуемый гаплотип отличался от остальных на одну добавочную или недостающую мутацию. Анализ позволил отнести данную митохондриальную ДНК к гаплогруппе U5 или её субкладам U5a1 или U5a1.

Во-вторых, проводить сравнение HVR1 и параллельно предоставлять информацию о мутациях HVR1I, но не отсеивать пользователей, с которыми в ней будут найдены несовпадения. В данном варианте анализа найдено 28 неполных совпадений набора мутаций исследуемого гаплотипа с данными, имеющимися в базе. В каждом случае исследуемый гаплотип отличался от остальных на одну добавочную или недостающую мутацию по локусу HVR1 и на 1-7 мутаций по локусу HVR1I. Такие различия могут быть связаны с недостаточной информативностью используемой базы данных. Однако гаплогруппа, определенная при анализе данным способом была так же, как и в предыдущем варианте, определена как U5 или её субклады U5a или U5a1. Только один из гаплотипов, частично совпадающий с исследуемым (различия на 5 мутаций), был отнесен к гаплогруппе H5.

В-третьих, сравнивать данные HVR1 и HVR1I с данными других пользователей. В данном варианте результатов совпадения исследуемой ДНК с данными базы не найдено.

Таким образом, можно отметить, что база данных MitoSearch обладает недостаточной информативностью по локусу HVR1I, хотя и является в настоящее время единственным и наиболее полным ресурсом, находящимся в свободном доступе.

Гаплогруппа U5 является наиболее распространенной в Западной и Северной Европе. Анализ ДНК из древних скелетов показали, что U5 была главной митохондриальной гаплогруппой палеолита и мезолита среди охотников-собирателей в Северной Европе.

Гапloidная группа U5a – условное объединение современных групп населения с набором схожих по количеству и качеству основных мутаций в митохондриальной ДНК и предположительно происходящих от одного общего предка или прародителя по материнской линии; является подгруппой гаплогруппы U5. Гаплогруппа U5a имеет возраст более 20 тыс. лет, не встречается в существенной частоте за пределами Европы, и на этом основании нередко именуется одной из древнейших европейских гаплогрупп.

Гаплогруппа делится на две дочерние ветви, U5a1 и U5a2, возраст которых приближается к возрасту родителя, причем наибольшее разнообразие и максимум частоты обеих засвидетельствованы в центре и на востоке Европы. Обе ветви в умеренной частоте встречаются также за пределами Европы, в том числе в Азии, причем U5a1 еще в неолите проникла на территорию Южной Сибири, о чем можно судить по наличию ее обособленных вариантов у коренных народов востока России. О давнем проникновении европейцев в Восточную Сибирь свидетельствуют также результаты типирования древней ДНК: на стоянке Локомотив вблизи оз. Байкал, VI тыс. до н.э., обнаружен об-

разец, принадлежащий к U5a. Частоты U5a на Востоке Европы в целом следуют общеевропейским закономерностям в распространении этой гаплогруппы: на севере ее средние частоты возрастают в 1,5-2 раза по сравнению с частотами на юге, однако разнообразие остается умеренным и достигает своего максимума в центре ареала. Максимум частоты U5a найден у сету, марийцев, чувашей, а также некоторых народов Северного Кавказа.

Выводы

1. Проведено секвенирование ДНК Y-хромосомы мужчины, проживающего на территории г. Ярославля, по 11 STR-локусам: DYS439, DYS437, DYS390, DYS385, DYS391, DYS389-I, DYS19, DYS389-II, DYS393, DYS438, DYS392, а также митохондриальной ДНК в локусах HVRI и HVRII.

2. Анализ гаплотипа Y-хромосомы исследуемого человека позволил отнести его по отцовской линии к гаплогруппе R1a1a (M17). Анализ гаплотипа митохондриальной ДНК исследуемого человека позволил отнести его к гаплогруппе U5 по материнской линии.

3. По отцовской линии исходная гаплогруппа R1a (M17) – «Арийская гаплогруппа».

4. По материнской линии распространение гаплогруппы U представлено, главным образом, в Восточной Европе и странах Прибалтики.

Список использованной литературы

1. Балановская Е.В. Русский генофонд на Русской равнине / Е.В. Балановская, О.П. Балановский. М.: Луч, 2007. С. 236-250.

2. <http://mitosearch.org>

3. <http://hvrbase.cibiv.univie.ac.at/>

Изучение особенностей экобиологии и пространственного распределения *ardea cinerea* и *ardea purpurea* на территории Пензенской области

СОЛДАЕВ ВЛАДИСЛАВ

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 220» г.Заречного Пензенской области

Клуб «Юный орнитолог» школы

Научный руководитель – Плюснина Лариса Анатольевна, учитель школы № 220

Колониальные околоводные птицы являются одним из наиболее удобных модельных объектов для работ по мониторингу и составлению кадастра объектов животного мира. Птицы играют определенную роль в природных и искусственных экосистемах. Среди колониальных околоводных птиц есть как массовые виды (серая цапля), так и редкие, которые включены в Красные книги России и субъектов федерации (рыжая цапля и др.) [3, 4]. Модельные виды сконцентрированы в гнездовой период на небольших площадях и могут быть уязвимы.

Изучение распределения видов рода *Ardea* (серая цапля – *A. cinerea* и рыжая цапля – *A. purpurea*), динамики их численности за более чем десятилетний период представляет несомненный интерес. Описание современного состояния, распространения и распределения видов на примере рода *Ardea* может стать базисом для последующего долговременного мониторинга и ведения списка видов птиц Пензенской области.

Цель исследования – изучить серую и рыжую цаплю, особенности биологии и пространственного распределения их на территории Пензенской области.

Задачи:

1) определить динамику численности 2 модельных видов на территории Пензенской области;

2) выявить характер биотопического распределения двух видов цапель за 7 лет исследований;

3) изучить пространственное распределение колоний и одиночно гнездящихся пар на территории Пензенской области;

4) представить предварительную оценку численности экологических факторов, определяющих динамику состояния в гнездовой период.

Материалы и методы исследования

Основой для выполнения настоящей работы послужили материалы полевых исследований, проводимых нами в 2007-2014 гг. в Пензенском, Шемышейском, Кузнецком, Колышлейском, Сердобском, Каменском районах Пензенской области. Материал собирался во время экспедиционных выездов и работы на стационарах. Также были использованы материалы исследований модельных видов 1974-2006 гг., любезно предоставленные В.В.Фроловым [9, 10].

В период исследования модельных видов изучалась сравнительная фенология путем непосредственного визуального фиксирования начала процесса, а также на основе данных вылупления птенцов в колонии. Численность холостых птиц, гнезд и птенцов подсчитывалась в абсолютных значениях во время учетов.

Морфометрические показатели гнезд и яиц проводились по общепринятым методикам [5, 6]. Наряду с этим проводилось прямое наблюдение, картирование мест размещения гнезд, фото- и видеосъемка гнезд (фотоаппарат «Canon EOS 350 D», видеокамера «SONY»), была проведена трехчасовая видеосъемка изучаемых гнезд с целью идентификации видовой принадлежности. Исследовались метрические данные нидологии и оологии.

Для визуального наблюдения использовались бинокли типа БПЦ (10x50) и БПЦ-4 (12x40). Для измерения гнезд, кладок, птенцов и добытых птиц использовались рулеткой с ценой деления 1 мм и штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм. Массу птенцов определяли рычажными весами с набором разновесов. Степень насыщенности яиц определяли флотационным методом.

За период исследования в полевых условиях нами было обработано более 260 гнезд, 460 яиц и 148 птенцов. Наряду с этим использовался материал предыдущих исследователей, в том числе, и клуба «Юный орнитолог» было обследовано около 380 гнезд (из них 34 птенца *Ardea purpurea* были окольцованы в 2014 году).

Результаты и их обсуждение

На территории Пензенской области в настоящее время серая цапля – многочисленный гнездящийся вид. В первой половине XX в. по данным В.М.Артоболевского [1] она «гнездится, местами очень обыкновенна в летнее время и образует большие колонии. В значительном количестве ... на пролётах весной и осенью» (1923-1924). Б.М.Житков, С.А.Буторин [2] и Ф.Ф.Федорович [8] отмечают, что серая цапля обычна, но колоний не обнаружено. Несмотря на мнение о гнездовании этого вида на территории региона, исследователи не приводят конкретного материала о местах гнездования, находках гнезд, а также нет сведений о численности и экологии вида. Отсутствуют эти сведения и в более поздних работах. Только в работе Я.Т.Симакова [7] имеются краткие данные о фенологии серой цапли. На территории области на настоящий момент известно 11 мест колониального поселения серых цапель, насчитывающих от 9 до 175 гнездовых построек. Численность вида в области мы оцениваем в 800-1200 пар.

Самой крупной колонией за все годы исследований остается колония на Сурском водохранилище в окрестностях с. Ивановки (1)², обнаруженная в 1986 г., на настоящий момент в ней 180-190 гнездящихся пар. В целом в этой колонии прослеживается рост численности, хотя в отдельные годы (1989 и 1998) наблюдались незначительные сокращения колонии. Причина такого уменьшения в 1998 г. – разделение колонии, часть птиц образовали поселение на Усть-Узинских рыбоводных чеках (2). На Усть-Узинских чеках в период весенней охоты 2009 г. мы обнаружили мертвую цаплю, такие случаи не единичны, так как хозяева рыбоводных прудов считали, что цапли вредят молодежи рыбы.

С 1978 г. ведутся наблюдения за колониальным поселением на Селитбенском озере в окрестностях ст. Евлашево Кузнецкого р-на (3). Первоначально в колонии было 7 пар, а к настоящему времени – более 70. Поселение располагается в центральной части озера на расстоянии около 500 м от берега, в левой краевой части колонии чаек на озере. Общая тенденция изменения численности – рост с незначительным сокращением в отдельные годы. При этом, как и на Сурском водохранилище в 2007 г., колония поделилась – часть

пар (около 15-20) переместилась из левой краевой части колонии чаек на южную оконечность озера (4). Мы предполагали, что серые цапли не выдержат прессинга чаек (при полёте к гнезду они постоянно подвергаются атакам чаек) и бросят место гнездования, но этого не произошло. У цапель выработался новый способ полёта к своим гнёздам – основное ядро колонии чаек они облетают на высоте 60-70 м от воды, затем опускаются до 9-10 м, на этой высоте летят к своим гнёздам и сразу на них садятся, на гнезде цапля агрессии у чаек уже не вызывает. При взлёте с гнезда вновь следует атака чаек. Мы наблюдали, как одна из цапель ногами оттолкнула нападающую снизу чайку. Отбившись, цапли спокойно улетают за кормом. И вся эта постоянно повторяющаяся процедура, как видно, не особо тяготит как цапель, так и чаек.

В 1986 г. была исследована микроколониальное поселение серой цапли из 4 пар на болоте Сарко в окрестностях с.Верхняя Елюзань Городищенского р-на (5). Повторное обследование было проведено в 1990 г., численность гнездящихся пар увеличилась до 25, на настоящий момент (2011 г.) в этой колонии 30 пар. В 1986 г. было обнаружено колониальное поселение из 14 пар в пойме р. Чембар в окрестностях с. Пушанино Белинского р-на (6), сейчас численность не изменилась. Еще одна крупная колония располагается в черте г.Пензы в окрестностях Нефтебазы (7), на обширном торфянике в пойме р. Суры, обнаружена она была в 1989 г. Численность этой колонии растет: 1989 г. – 35 пар, 1990 г. – 62 пары, 1998 г. – 148 пар, 2011 г. – 189 пар. В 1999 г. была обнаружена колония из 100 пар в средневозрастных сосновых посадках, примыкающих к болоту в окрестности сахарного завода Бековского р-на (8), ее численность до настоящего времени стабильна, но возможно снижение, т.к. началась вырубка. В 2008 г. обследовалось микроколониальное поселение (9 пар) в средневозрастной сосновой посадке, примыкающей к пруду в окрестностях с. Пачелма (9). И в 2003 г. были обнаружены еще 2 небольших колониальных поселения – в Белинском р-не на озере Чкаловское (19 пар) (10) и в пойме р. Суры в окрестностях ж/д. станции Чаадаевка Городищенского р-на (около 60 пар) (11). Колония (10) в 2004 г. изменила место гнездования – переместилась на территорию Тамбовской области. Кроме колониальных, известно 2 места гнездования отдельных пар (в правобережной пойменной дубраве ниже Сурского гидроузла и на чеке очистных сооружений сахарного завода и мясокомбината г. Каменки). Колонии (6, 7, 10, 11) располагались в пойменных ольховниках, средневозрастных сосняках (8 и 9), в ивняковых зарослях на заболоченных территориях (3-5), по 1 колонии найдено в затопленной старовозрастной дубраве (1) и в тростниковых зарослях на заламах тростника (2). Гнезда типичны для серой цапли и построены из материала, собранного около них: в ивняковых зарослях – это ветки ивы и сухой камыш (3), в дубраве – ветки дуба и вязов (1), в ольховниках – ветки ольхи (6, 7, 10 и 11); а в тростниковых зарослях – из сухих стеблей камыша, рогоза (2), только в одной колонии обнаружен нетипичный гнездовой материал (4): несмотря на то, что гнезда располагались в ивняковых зарослях, в каждом гнезде были свежие

² [1] – номер колонии

ветки сосны и стебли сухой луговой растительности.

Первые серые цапли появляются на территории области в третьей декаде марта – второй декаде апреля. Если сравнить современные сведения с данными начала XX в., можно отметить, что сроки прилета сместились с марта на апрель. Серые цапли прилетают одиночными птицами, парами и отдельными стайками из 5-10 птиц. Останавливаются в поймах крупных рек, на Сурском водохранилище, где держатся около образовавшихся закраин. По мере освобождения водоемов ото льда, занимают места гнездования. Самый ранний за последние 20 лет прилет серой цапли зарегистрирован 12.03.01 г. на Сурском водохранилище. В течение 7-10 дней после первых встреч в области птицы приступают к постройке гнезд. Судя по тому, что степень насиженности яиц в центре колонии больше, чем на периферии, а сроки вылупления птенцов более ранние, то получается, что прилетевшие первыми птицы занимают центральную часть колонии и достраивают старые гнезда. Птицы, прилетевшие позже и молодые, гнездящиеся впервые, строят новые гнезда, от старых их легко отличить по меньшей толщине гнезда. Все обследованные гнезда имеют однотипную постройку, представляющую собой перевернутый конус с просвечивающими стенками. Гнездовым материалом служат сухие ветки древесной растительности, лоток выкладывается стеблями и соцветиями тростника, камыша и рогоза. Размеры гнезда колеблются: внешний диаметр от 500 до 1100 мм, в среднем 687 мм; внутренний диаметр от 320 до 420 мм, в среднем 363 мм; высота гнезда от 170 до 1250 мм, при среднем 436 мм; глубина лотка от 82 до 198 мм, при среднем значении 128 мм. Гнезда строятся на расстоянии от 1 до 1,2 м над водой в колониях (2-5), в колонии (2) некоторые гнезда основанием касаются воды; в остальных высота гнезд зависит от высоты гнездового дерева и колеблется от 6 до 15 м. Чаще всего строительство гнезда происходит на остатках предыдущего, со временем накапливается большая масса и гнездо может обрушиться, что приводит к гибели кладок или выводков. Расположение гнезд в колониях не однотипное и зависит от гнездопригодности места. Например, в колониях (1 и 8) на одном дереве насчитывается до 20 гнезд, а в колониях (2-4) гнезда расположены диффузно и удалены друг от друга на расстоянии 10-60 м.

Со второй декады апреля и вплоть до середины июня в колониях встречаются не насиженные кладки (так 11.06.89 г. в колонии (3) было обнаружено 4 не насиженных кладки). В кладках ($n^3=14$) обычно 3-6 яиц, чаще 4. Размер яиц ($n=58$) 54,3-66,6 × 39,4-45,6 мм, при средних размерах 60,9 × 42,6 мм. Растянность периода размножения связана с высокой вероятностью гибели кладок (сильные ветра, хищничество врановых). Птенцы начинают появляться в первой декаде мая. Последние птенцы покидают колонии в конце июля (15.07 еще продолжалось выкармливание молодняка). При обследовании гнезда птенцы ведут себя по-разному: пуховики затаиваются, а оперенные покидают гнездо и расползаются по тростниковым зарослям и кустам. Если птенец покинул гнездо и не смог в него

вернуться самостоятельно, он погибает. Часто при осмотре птенцы отгрызают пищу, в основном это остатки карасей, но встречаются вьюны, огольцы, карпы. Места расположения колоний и кормовых угодий бывают значительно удалены. Так, например, колония (1) расположена в окрестностях с. Ивановки; а основное место кормления – Усть-Узинские пруды в 15-20 км от колонии; в колонии (3) птицы чаще кормятся здесь же, но в питании птенцов встречаются оголец и верховка, которые в Селитбенском озере не встречаются, а река Сура, где обитает эта рыба, удалена на 20-22 км. В конце июля – начале августа выводки покидают места гнездования и скапливаются в высококормных угодьях. На Сурском водохранилище на Усть-Узинских прудах отмечались скопления более 100 особей, которые оставались там до сентября месяца. Откочевка серой цапли из области проходит в течение сентября, в конце месяца отмечаются одиночные и парные птицы. Самая поздняя встреча вида зарегистрирована 18.10.2008 г. на Сурском водохранилище.

Северная граница ареала рыжей цапли проходит значительно южнее Пензенской области. Первая встреча в 2003 г., оказалась встречей гнездящейся пары в Кузнецком районе на Селитбенском озере. Начиная с 2003 г. отмечается не ежегодное гнездование 1-2 пар в Пензенской области: на Селитбенском (2003 и 2005 гг.) и Бобровом (2004) озёрах в Кузнецком районе и Пензенском водохранилище (2006 и 2013 гг.). Считать эти встречи гнездовыми позволили систематические встречи взрослых птиц в период размножения в районе колоний серых цапель, хотя гнезд мы больше не находили.

Биотопы рыжей цапли – обширные заболоченные территории (для Пензенской области – антропогенного происхождения). Гнездовые биотопы, предпочитаемые рыжей цаплей – тростниковые и камышовые заросли или низкорослые ивняки на крупных водоёмах в безлесной местности. Внутри гнездового биотопа, предпочтение отдается местам, где располагаются колонии серых цапель.

Обнаруженная И.В.Муравьевым 01.05.2003 г. на Селитбенском озере размножающаяся пара рыжих цапель местом своего гнездования выбрала колонию серых цапель. Гнездовая постройка представляла собой типичное рыхлое гнездо цапли на заломе тростника. Нижняя часть гнезда располагалась на высоте 1,12 м над уровнем воды. Гнездовым материалом служили исключительно прошлогодние сухие стебли тростника. В 2 м от гнезда рыжей цапли находилось однотипное гнездо серой цапли. В гнезде была кладка из 4 яиц VI степени насиженности. Гнездование пары было успешным, 14 июня в гнезде было 3 пуховых птенца, которых через неделю окольцевали. Дальнейшие поиски на протяжении десяти лет гнездящихся рыжих цапель позволили только наблюдать одиночных птиц в колониях серых цапель в период размножения. Ситуация изменилась в 2014 году, когда в колонии серых цапель, существующей с 1998 г. на Усть-Узинских рыбободных прудах и насчитывающей сегодня свыше 80 размножающихся пар, были обнаружены 15-16 пар рыжих цапель. Находка колониального поселения рыжих цапель позволила собрать необходимый материал по экологии вида.

³ Число наблюдений n , образующих выборку, т.е. объем выборки.

Сроки начала гнездостроения и откладки яиц значительно отличаются от таковых у серых цапель. 9 мая мы нашли четыре готовых гнездовых постройки, в которых отсутствовали кладки, однако, одиночные птицы находились около них. Видеонаблюдение в течение трёх часов около гнезда показало, что оно готовое, и его охраняет самец, который прилетел через 98 минут после установки камеры и оставшееся время ее работы (126 мин) сидел в позе насиживающей птицы или вставал и чистил оперение. Архитектура гнезда подобна строениям других цапель. Его форма во время откладки яиц похожа на перевернутый конус с «просвечивающими» стенками. Гнезда опирались на обломанные сухие прошлогодние стебли тростника, залама, как у серых цапель, не наблюдается.

В отличие от гнездовой постройки серой цапли, которая на 90% делается из принесённого гнездового материала, в основном веток деревьев; у рыжих цапель иная картина – на 90% использованы окружающие гнездо прошлогодние остатки тростника с использованием молодых листьев, поэтому вокруг гнезда тростник выглядит как стриженный. А вот ветки деревьев в гнездовом материале довольно редки или полностью отсутствуют (на их долю приходится не более 15%). Размеры гнездовых построек изменяются в значительных пределах: внешний диаметр изменяется от 380-590 × 830 мм, диаметр лотка от 260 до 385 мм, глубина лотка от 20 до 190 мм, высота гнезда от 100 до 320 мм. Нижняя часть гнезда располагалась на высоте от уреза воды до 112 мм над ее уровнем.

Вторичное посещение колонии 18 мая показало, что в двух гнездах имелась кладки из 4 яиц и в двух гнездах кладки из 3 яиц. В дальнейшем (25 мая) в первых двух гнездах кладки остались без изменения, а вторые содержали кладки 5 и 6 яиц. Размеры яиц ($n=24$): 53,2-60,7 × 38,4-42,4 мм. Видеонаблюдение позволило установить, что насиживают кладку обе птицы. Проверка кладок 1 июня показала, что в гнездах продолжается насиживание, и только 12 июня в гнездах были обнаружены птенцы. В первом гнезде три птенца, судьба четвёртого не ясна, во втором гнезде два появившихся птенца и два яйца, в третьем гнезде два птенца и три яйца, в четвертом гнезде два птенца и четыре яйца.

Наблюдения, проведённые 27 июня, позволили проследить дальнейшую судьбу кладок и птенцов: в первом гнезде по-прежнему находились три птенца, во втором – четыре птенца и одно яйцо (неоплодотворённое), в третьем – птенцы погибли сразу после появления (причина не ясна), в четвертом гнезде пять птенцов и одно яйцо (неоплодотворённое). В этот день нами было найдено еще несколько гнезд и окольцовано 34 птенца. В последующие дни мы колонию больше не беспокоили, поскольку птенцы возрастом более 15-дневного срока стремятся покинуть гнездо, что в таком возрасте может привести к их гибели.

Выводы

1. В настоящее время на территории Пензенской области гнездятся серая и рыжая цапли. Численность серой цапли достигает 800-1200 пар, а рыжей цапли – около 20 пар.

2. Биотопически виды рода *Ardea* предпочитают

пойменные ольшаники, средневозрастные сосняки, ивняковые заросли на заболоченных территориях, затопленные старовозрастные дубравы и тростниковые заросли. При этом гнездовые биотопы, предпочитаемые рыжей цаплей – тростниковые и камышовые заросли или низкорослые ивняки на крупных водоёмах. Внутри гнездового биотопа предпочтение отдается местам, где располагаются колонии серых цапель.

3. На территории области на настоящий момент известно 11 мест колониального поселения серых цапель. Места гнездования рыжей цапли находятся гораздо севернее пределов ареала.

4. Численность серой цапли увеличилась (ранее вид был обычен, в настоящее время – многочислен). Основными лимитирующими факторами для серой цапли являются: 1) разрушение местообитаний в результате вырубki старовозрастных пойменных лесов (если птицы гнездятся на деревьях); 2) беспокойство на территории колоний в гнездовой период, приводящее к гибели кладок и птенцов младшего возраста от переохладения и в результате хищничества врановых; 3) незаконный отстрел цапель (в первую очередь на прудах рыбхозов).

5. Численность рыжей цапли в 2014 г. увеличилась, но причины этого требуют дальнейших исследований.

Список использованной литературы

1. Артоболевский В.М. Материалы к познанию птиц в Пензенской губернии / В.М. Артоболевский // Бюлл. МОИП. Серия биологическая, 1923-1924. – Т. 32. Вып. 1-2. С. 162-193.
2. Житков Б.М. Материалы для орнитофауны Симбирской губернии / Б.М. Житков, С.А. Бутурлин // Записки императорского русского географического общества по общей географии, 1906. – Т. XLI. № 2. 275 с.
3. Красная книга Пензенской области. – Т. 2. Пенза: Издательство ОАО ИПК «Пензенская правда», 2005. С. 117-121.
4. Красная книга Российской Федерации. Животные. Раздел 5. Птицы. М.: АСТ, 2001. С. 325-350.
5. Михеев А.В. Определитель птичьих гнезд / А.В. Михеев. М.: Просвещение, 1975. 171 с.
6. Новиков Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. М.: Советская наука, 1953. 502 с.
7. Симаков Я.Т. Краткие заметки о прилете и отлете птиц, о времени гнездования и прочее / Я.Т. Симаков // Труды ПОЛЕ, 1914. Вып. 1. С. 43 -76.
8. Федорович Ф.Ф. Звери и птицы Пензенской губернии / Ф.Ф. Фролов // Труды ПОЛЕ, 1915. Вып. 2. С. 59-62.
9. Фролов В.В. О статусе редких видов птиц Пензенской области на примере неворобыных / В.В. Фролов, С.А. Коркина // Фауна, экология и охрана редких птиц Среднего Поволжья, 1997. С. 46-49.
10. Фролов В.В., Коркина С.А. Гнездящиеся неворобыные птицы Сурского водохранилища / В.В.Фролов, С.А.Коркина // Мордовский орнитологический вестник. Вып. 2. Саранск: Мордовский пед. ин-т, 2000. С. 14-16.

Томатошка

ДОРодНОВ ГеОРГИЙ

ГБОУ Гимназии № 1591 г.Москвы

Научные руководители: Бутылкина Наталия Николаевна, Вишнякова Тамара Викторовна, учителя гимназии № 1591

В данное время на планете стоит вопрос об экономии природных и водных ресурсов. Ученые многих стран пытаются решить эту проблему. Использовать плодородные земли наиболее эффективно – вот главная задача фермеров и фермерских хозяйств. Вот поэтому мы решили попробовать привить томат на картофель для наиболее эффективного использования земель, воды и удобрений.

Цель работы – привить томат на картофель и исследовать полученные растения.

Задачи:

- 1) найти наиболее оптимальные условия для выращивания рассады томатов и картофеля;
- 2) найти наиболее эффективный способ для прививки черенков;
- 3) добиться урожая как картофеля, так и томатов;
- 4) просчитать экономический эффект от двойного использования земли;
- 5) провести химический анализ гибридных плодов.

Материалы и методы исследования

В работе были использованы семена томатов сорта «Финик» (сорт со средними плодами, среднеспелый), несколько техник прививок. В качестве фиксирующего материала использовали бинт. Проводили подкормку органоминеральным удобрением «Огородник» (состав: азот –

0,3%, фосфор – 0,2%, калий – 0,5%, органическое вещество – 1,0%) согласно инструкции, указанной на этикетке.

Определение содержания солонина в растительном материале определяли по методике В. И. Ниловой. Для анализа физико-химических показателей выращенных овощей применяли следующие методики:

- 1) содержание растворимых сухих веществ определяли по ГОСТ Р 51433-99; в качестве рабочей навески использовали фильтрованный сок томатов;
- 2) определение массовой доли титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту по ГОСТ Р 51434-99 потенциометрическим титрованием неразбавленного томатного сока;
- 3) определение массовой доли редуцирующих сахаров по ГОСТ 8756.13-87 фотоколориметрическим методом.

Кроме того, нами был проведен опрос. В опросе принимало участие 58 человек. Респондентам задавали следующие вопросы:

1. Готовы ли вы приобретать саженцы помидоров, привитых на картофель?
2. По какой цене вы готовы приобрести данные саженцы?

Таблица 1. Результаты опроса

№ n/n	Вопрос	Ответ
1.	Готовы ли вы приобретать саженцы помидоров, привитых на картофель?	«Да» – 52 человека «Нет» – 4 человека «Не знаю» – 2 человека
2.	По какой цене вы готовы приобрести данные саженцы?	«Не дороже 30 руб.» – 48 человек «Не дороже 40 руб.» – 8 человек «Не дороже 50 руб.» – 2 человека

Таблица 2. Некоторые показатели плодов «томатошки» и томатов

№ n/n	Исследуемый объект	Содержание растворимых сухих веществ, %	Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, %	Массовая доля редуцирующих сахаров, %
1.	«томатошка»	5,6 [±] _{0,01}	0,2 [±] _{0,01}	3,35 [±] _{0,01}
2.		6,8 [±] _{0,01}	0,3 [±] _{0,01}	3,19 [±] _{0,01}
3.		5,8 [±] _{0,01}	0,2 [±] _{0,01}	3,74 [±] _{0,01}
4.		5,5 [±] _{0,01}	0,4 [±] _{0,01}	3,19 [±] _{0,01}
5.	томаты	4,7 [±] _{0,01}	0,2 [±] _{0,01}	2,95 [±] _{0,01}
6.		4,6 [±] _{0,01}	0,2 [±] _{0,01}	3,05 [±] _{0,01}
7.		4,6 [±] _{0,01}	0,2 [±] _{0,01}	3,12 [±] _{0,01}
8.		4,8 [±] _{0,01}	0,2 [±] _{0,01}	3,28 [±] _{0,01}

Результаты и их обсуждение

Опрос проводили среди жителей деревни Житово Щекинского района Тульской области. Здесь насчитывается более 30 домов. Жители этого населенного пункта занимаются земледелием. Во всех хозяйствах есть грядки с помидорами и наделы с картофелем. Но главная беда этой деревни заключается в том, что в ней нет воды. Жителям приходится возить воду из колодца. Поэтому стоит огромная проблема с поливом овощных культур. В то же время картофельные наделы жители не поливают, т.к. картофель менее требователен к количеству влаги. Результаты опроса представлены в таблицах 1 и 2.

Как известно, самая большая проблема при выращивании картофеля – это колорадский жук. Вот уже многие годы люди ведут борьбу с этим насекомым, но безуспешно. Из года в год этот вредитель наносит колоссальный вред картофелю. Для борьбы с ним применяются сильнейшие химикаты (престиж, банкол и др.). Мы решили проверить, а будут ли личинки этого жука использовать привитые саженцы? Для этого мы личинки колорадского жука высадили на саженцы. Личинки через 4 дня погибли. Скорее всего, смерть наступила из-за нехватки еды. На саженцах была «проеденная» дырочка лишь на одном листе. Все остальные кусты были целы.

При наблюдении за ростом и развитием растений было замечено, что не привитые саженцы томатов имели рост 110 см, а привитые – 60 см. Кроме того, не привитые саженцы томатов имели один или два ствола и не имели совсем боковых побегов, в то время как привитые саженцы разрастались в ширину. У них было много боковых побегов, и куст выглядел более мощным и здоровым. Цветение не привитых томатов опередило привитые на одну неделю.

Уход за растениями проводился до полного созревания плодов. Всего было собрано 11 кг томатов и 18 кг картофеля с 8 кустов привитых растений – «томатошки». С трех кустов простых томатов было собрано 4,32 кг помидоров и с двух кустов картофеля 3,32 кг картошки. В пересчете на средний вес получаем:

1. средний вес помидоров «томатошки» – 1,375 кг
2. средний вес помидоров обычных – 1,440 кг
3. средний вес картофеля «томатошки» – 2,250 кг
4. средний вес обычного картофеля – 1,660 кг

Нами был проведен анализ на содержание токсического вещества соланин в плодах томата. Содержится этот яд в любой части растений семейства Пасленовые – в цветках, листьях, стеблях, плодах и клубнях. Соланин обладает раздражающим действием на слизистые оболочки пищеварительного тракта и угнетает деятельность центральной нервной системы.

Из каждого томата и клубня картофеля было вырезано несколько пластинок толщиной 1 мм. Подготовленные пластинки были помещены на ровную поверхность, и на каждый срез по каплям в очерёдной последовательности наносились: 1) уксусная кислота (80-90%), 2) концентрированная серная кислота, 3) несколько капель 5%-го пероксида водорода. Наблюдение показало, что место срезов клубня картофеля, содержащее соланин, очень быстро покраснело. Срезы же томатов остались зелеными, что говорит о полном отсутствии яда в плодах приви-

тых растений.

Нами были исследованы плоды «томатошки» и томатов с не привитых растений по следующим показателям: содержание растворимых сухих веществ, массовая доля титруемых кислот и редуцирующих сахаров, результаты представлены в таблице 2.

Из проведенных анализов видно, что плоды «томатошки» не только не утратили свойств обычных томатов, но и по содержанию сахара превзошли плоды контрольных вариантов.

Кроме проведенных анализов, мы решили проверить вкусовые качества томатов «томатошки». Всего в данном эксперименте поучаствовало 32 человека. Результаты представлены на рисунке 1.

Для определения количества крахмала в плодах картофеля взяли два клубня: один с простого куста (97 г), другой с куста «томатошки» (90 г). Клубни моют, натирают на мелкой терке, заливают водой. Крахмал выпадает в осадок, делают пробу с йодом на качественную реакцию. С клубня картофеля было получено 15 г крахмала, а с «томатошки» – 13 г.

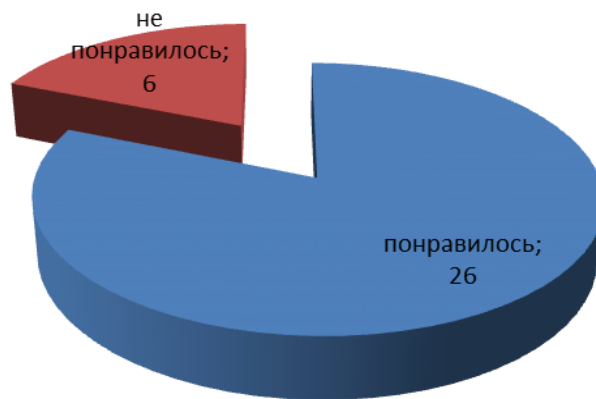


Рис.1. Результаты теста на вкусовые качества плодов «томатошки»

При проведении опыта, как было замечено, раствор от мякоти клубней получился разного цвета. Красный оттенок показывает содержание железа в растворе. Для обнаружения железа в раствор добавили гидроксида натрия (NaOH), цвет изменился. Следовательно, в растворе присутствует железо и, судя по разной окраске раствора, в клубне «томатошки» его больше.

Выводы

1. Колорадский жук не паразитирует на привитых саженцах.
2. Урожайность «томатошки» не меньше, чем в контрольных вариантах, следовательно, «томатошку» можно использовать в фермерских хозяйствах, не опасаясь потерь урожая.
3. В плодах «томатошки» отсутствует соланин.
4. Плоды «томатошки» не только не утратили свойств обычных томатов, но и по содержанию сахара превзошли контрольные образцы.
5. Количество крахмала в клубнях «томатошки» не меньше, чем в контрольных образцах.

Оценка состояния малых рек и ручьев, впадающих в реку Шексну выше водозабора города Череповца

НЕПОРОЖНИЙ ДМИТРИЙ

**МБОУ ДОД «Дворец детского и юношеского творчества имени А.А.Алексеевой»
г.Череповца Вологодской области**

Научное общество учащихся «Молодая наука»

**Научные руководители: Ляпкина Нина Ивановна, Мануйлов Валерий Васильевич,
педагоги дополнительного образования ДДиЮТ**

Основной водной артерией для г.Череповца является река Шексна. Из нее поступает вода в водопровод города, а оттуда в квартиры горожан и на производство. На территории Череповецкого района в Шексну впадают малые реки. Городской водозабор находится по течению р.Шексны ниже впадения малых рек. Поэтому оценить состояние притоков реки Шексны выше водозабора города является, безусловно, актуальным.

Цель – изучить состояние малых рек и ручьев Череповецкого и Шекснинского районов, впадающих в реку Шексну выше водозабора г.Череповца. Для достижения данной цели решали следующие задачи:

1) дать географическую характеристику притоков реки Шексны от Шекснинского водохранилища до водозабора г.Череповца;

2) сделать описание берегов исследуемых рек и ручьев на предмет наличия подъездных дорог, мест стоянок и отдыха горожан;

3) выявить наличие стоков сельскохозяйственных и промышленных объектов на притоках реки Шексны;

4) исследовать качество воды малых рек и ручьев по органолептическим показателям;

5) изучить качество воды малых рек и ручьев по химическим показателям;

6) сравнить по органолептическим и химическим показателям качество воды в разное время года на примере рек Большой Юг и Малый Южок;

7) провести тестирование воды исследуемых ручьев и рек с помощью пресс-салата.

Объектами исследования являются ручьи и речки, впадающие в р.Шексну выше водозабора г.Череповца (расположены от п.Шексна до г.Череповца). **Предметом исследования** является экологическое состояние этих рек и ручьев. Работа проводилась с 2009 по 2015 годы. Новизна работы заключается в том, что ранее подобные исследования на реках и ручьях, впадающих в р.Шексну, не проводились. Работа имеет практическое применение, так как исследуется качество вод в ручьях и речках, впадающих в р.Шексну, дается их оценка с экологической точки зрения. Все результаты представлены в организацию МУП «Водоканал» г.Череповца.

Материалы и методы исследования

Исследуемый район находится вверх по течению реки Шексна на северо-восток. Протяженность самой многоводной реки Шексны в границах района всего 34 километра, что составляет четверть ее длины. Шексна на всем

протяжении зарегулирована и является частью Волго-Балтийского водного пути. На реке расположен г.Череповец с металлургическим и химическим производствами. Выше - п.Шексна с предприятиями химической переработки древесины. И хотя немало делается для очистки промышленных стоков, полностью оградить от них реку не удастся [1].

При экологическом обследовании рек и ручьев автором вычерчены картосхемы обследуемого района и водных притоков р.Шексны на основе географических карт Вологодской области. Географическая характеристика рек, их гидрологические исследования проводились по методическим рекомендациям [4]. Для проведения гидрохимических исследований брались пробы воды из открытой реки. Определялись следующие органолептические показатели воды: цветность, запах, вкус и привкус, мутность, пенистость [3]. Изучение качества воды по химическим показателям проводилось по рекомендациям А.Г.Муравьева [3] с помощью переносной портативной НКВ - лаборатории. Определялся индекс загрязнения воды (ИЗВ) по изученным химическим показателям. Проведен тест на наличие фитотоксических веществ в природных водах [5, 6], определен индекс токсичности воды.

Результаты и их обсуждение

Для г.Череповца основной водной артерией является река Шексна. Мы решили оценить состояние притоков реки Шексны выше водозабора на территории от г.Череповца до п.Шексна. В 2009 – 2014 годах на территории Череповецкого и Шекснинского районов обследовано 11 малых рек и 6 ручьев, протяженность маршрутов 95 км (таблица 1).

Реку Большой Юг автор работы проходил с группой ребят МБОУ ДОД «Дворца детского и юношеского творчества имени А.А.Алексеевой», на всех других маршрутах исследования проводились самостоятельно. Самым протяженным был маршрут по реке Большой Юг. В основном притоки Б.Юга наполняются талыми водами и из родников. Обследована территория в окрестностях 14 деревень и сел (нет централизованного водоснабжения и отопления). На правом берегу реки - лыжная база ОАО «Северсталь». По всему течению реки открытых и видимых стоков вод от сельскохозяйственных объектов не обнаружено (есть 7 работающих скотных дворов с отстойниками, есть уже закрытые). В нижнем течении река наиболее подвержена антропогенной нагрузке: автостоянки, кострища и свалки мусора.

Таблица 1. Маршруты исследуемого района

№ n/n	Исследуемый район	Пройденный маршрут	Сроки
1.	река Большой Юг	47 км	Июнь 2009 г. Октябрь 2012 г. Май и октябрь 2014 г.
2.	река Малый Южок	9 км	Сентябрь 2009 г. Октябрь 2012 г. Май и октябрь 2014 г.
3.	река Домозеровка	1 км	Октябрь 2010 г. Октябрь 2012 г.
4.	ручей Борисовский	1 км	Апрель 2010 г. Октябрь 2012 г.
5.	ручей Пуловский	1 км	Апрель 2010 г. Октябрь 2012 г.
6.	ручей Волгучановский	1 км	Апрель 2010 г. Октябрь 2012 г.
7.	ручей Ваневский	1 км	Апрель 2010 г. Сентябрь 2010 г.
8.	река Судьбица	3 км	Июнь 2010 г.
9.	ручей Шайма	1 км	Сентябрь 2010 г.
10.	ручей Ирдоматский	1 км	Сентябрь 2010 г. Октябрь 2012 г.
11.	река Угла	15 км	Сентябрь 2011 г. Октябрь 2012 г.
12.	река Конома	8 км	Сентябрь 2011 г. Октябрь 2012 г.
13.	река Шексна (у водозабора)	0,5 км	Сентябрь 2011 г. Октябрь 2012 г.
14.	река Имая	1,5 км	Октябрь 2012 г.
15.	река Пишковка	1,5 км	Октябрь 2012 г.
16.	река Сурковка	1,5 км	Ноябрь 2013 г.
17.	река Судебка	1 км	Ноябрь 2013 г.

Таблица 2. Химический анализ воды из притоков р.Шексны на территории Череповецкого р-на

№	Показатель	Объекты исследования*								ПДК
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	Cl ⁻ , мг/л	27	27	29	21	32	28,5	35,6	40	250
2.	SO ₄ ⁻ , мг/л	72	68	72	53	59	59	0	59	500
3.	pH	7,5	7,5	7,5	7	6,5	7,5	7,5	7,5	6-8
4.	NO ₂ ⁻ , мг/л	0,2	0	0		1	0	0,1	0,1	0,1
5.	NO ₃ ⁻ , мг/л	10	0	5	0	5	0,5	20	5	40
6.	Общая жестк., моль экв/л	3-4,5	5	7,2	5	7,65	4,3	4,3	2,5	7
7.	HCO ₃ ⁻ , мг/л	146,4	317,2	231,8	305	458	371	330	183	1000
8.	CO ₃ ²⁻ , мг/л	0	0	0	0	0	0	0	0	100
9.	Ca ²⁺ , мг/л	100	160	208	120	153	126	108	90	200
10.	Mg ²⁺ , мг/л	12	24	49	48	93	27	39	7	100
11.	NH ₄ ⁺ , мг/л	0	0	0	0,1	0	0,2	0	0	2,5
12.	Fe _{общ} , мг/л	0,5	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3

Примечание (*): 1 – река Большой Юг, 2 – река Малый Южок, 3 – река Домозеровка, 4 – река Судьбица, 5 – река Конома, 6 – река Пишковка, 7 – река Имая, 8 – река Шексна (водозабор).

Река Малый Южок берёт начало из родников и питается тальными водами. Долина шириной 25-30 м, а русло - 2 м. Везде погрызы молодых деревьев бобрами, 5 бобровых плотин. Возможно, весной могут быть стоки удобрений в реку с полей (промоины от полей к реке). Открытых стоков с животноводческого комплекса нет. Антропогенное влияние слабое. Река Домозеровка берёт начало с возвышенности Доронино, длина её около 12 км. Вдоль правого берега - предприятия, жилые дома, котельная, открытых стоков нет. Вдоль левого берега - коттеджи. В среднем течении и впадении в залив находится хвойный лес. Река посещается рыбаками и отдыхающими в нижнем течении. Река Судьбица берет начало на Пришекснинской возвышенности. Обследования побережий реки вели на байдарке. Судьбица принимает 2 притока, ее

протяженность около 30 км. Ширина в устье 50 м, а в месте слияния с ручьем Кувшиновский - 1,5 м. Река течет в лесу, в русле много завалов и бобровых плотин. Вниз по течению - две колонии чаек и крачек. Русло заросло водными растениями. Поселений вдоль берегов нет, в нижнем течении хороший подъезд на автотранспорте, есть стоянки рыбаков и охотников. Берега загрязнены бытовым мусором. Река Угла впадает в р.Шексню на территории Шекснинского района. Угла берет начало из родника, длина её около 67 км, берет 12 притоков. В верхней части протекает по слегка заболоченной равнине. На берегах - крупные поселения, в том числе п.Шексна. Есть сельскохозяйственные объекты и животноводческие фермы, стоков нет. В верхнем течении и 3 притоках - бобровые плотины. Пашни близко подходят к реке. В

среднем течении реку пересекает газопровод и ЛЭП, что влияет на состояние воды, так как здесь сосредоточено много техники. Бытовой мусор - только в районе п.Шексна. В сентябре 2011г.обследована территория р.Конома, пройдено 8 км. Конома берет начало у п.Воскресенское и течёт на юг с отрогов Андогской гряды, впадает в р.Шексна у п.Шеломово. Длина реки 76 км, протекает до шоссе в узкой долине, после - по болотистой низине, около 18 км через Пустынское озеро. В верхнем течении - крупные поселения и дачные участки. В р.Коному впадают небольшие речки и отдельные ручьи. В деревнях есть животноводческие фермы, а в п.Климовское - птицефабрика. В нижнем течении реку посещают охотники и рыболовы. Выше моста - садовый кооператив. Много бытового мусора с дачных участков. Осенью 2012 г.мы прошли по ранее не исследованным нами рекам Имая и Пишковка, а так же повторно по рекам Угла, Конома, Большой Юг, Малый Южок, Домозеровка. Река Имая протекает по равнинной местности, на 50% - по полям и лугам. Течение быстрое, русло 3м в ширину, исток из родников, а в основном река наполняется осадками. Антропогенное влияние слабое: ферм и хозяйственных построек нет, деревни в отдалении, подъездов с целью отдыха и купания нет. Длина р.Пишковка 20 км; собирает воды из канав мелиорации, очень узкая. В верхнем и среднем течении протекает по полям, в нижнем - по лесистой местности. Населенные пункты представлены двумя деревнями, бытовой мусор отсутствует. В ноябре 2013 г.обследованы реки Сурковка и Судебка. Сурковка берет начало в низине из двух притоков. Долина низменная, обнаружено поселение бобров (устроена плотина - около 50 м²). Далее - затапливаемая низина, русло нечеткое. В 1,5 км в реку впадает ручей,

ниже река протекает в нешироком русле по лесу, есть приток из болота, заросшего лесом. Длина реки 7,5 км, хозяйственных построек близ реки нет. Судебка берет начало из родника. Долина не имеет широкого ложа, русло узкое. Через реку - дорога, сделан бетонный проток в виде трубы. Строений хозяйственного назначения нет. В д. Гороховское много домов, телятник, стоков в реку нет. Далее речка протекает по низине с болотом. Подъездов к реке нет, кроме тракторной дороги, туристами река не посещается.

Из всех 10 рек были взяты пробы воды, по возможности, в нижнем течении, то есть ниже всех источников загрязнения. Из р.Угла взяты пробы воды из родника, в верхнем течении реки, у моста (шоссе Чебсара-Череповец) и в п.Шексна. По цветности вода из рек Большой Юг, Малый Южок, Конома, Угла слабо-желтоватая, из рек Домозеровка, Имая, Сурковка и Судебка - светло-желтоватая (желтоватый оттенок имеет 72% проб); в р.Судбица - желтая (6%). Только 22% проб бесцветны. Желтоватый и желтый оттенок объясняется тем, что речки протекают по низинной или болотистой местности. Кроме того, на берегах видны глинистые обнажения. Посторонний запах и привкус (земли, травы, торфа, прели) ощущается в 72% проб. Интенсивность запаха и привкуса 1-2 балла, то есть в пределах нормы. Так как русло рек зарастает водными растениями, остатки которых загнивают, то такие результаты вполне закономерны. В устье р.Углы запах нефтепродуктов (6%), интенсивность 3-4 балла (из наблюдений: там моют автомобили). 22% проб запаха не имеют. В устье р.Углы вода горьковатая (4 балла). Во всех речках вода прозрачная, не пенится.

Таблица 3. Химический анализ воды из притоков реки Шексны

№	Показатель	Объекты исследования*						ПДК
		1	2	3	4	5	6	
1.	СГ, мг/л	24	40	24	40	32	24	250
2.	SO ₄ ⁻ , мг/л	56	56	56	56	42	42	500
3.	pH	7,5	8	7,5	7,5	7	6,5	6-8
4.	NO ₂ ⁻ , мг/л	0,2	0,05	0,05	0,02	0,02	0,1	0,1
5.	NO ₃ ⁻ , мг/л	1	5	1	15	0	1	40
6.	Общая жестк. моль экв/л	6	5,6	8,8	9	4,2	4	7
7.	HCO ₃ ⁻ , мг/л	146,4	317,2	231,8	305	148	313	1000
8.	CO ₃ ²⁻ , мг/л	0	0	0	0	0	0	100
9.	Ca ²⁺ , мг/л	171	99	225	234	117	108	200
10.	Mg ²⁺ , мг/л	41	75	77	76,5	30	30	100
11.	NH ₄ ⁺ , мг/л	0	0	0	0,1	0,2	0	2,5
12.	Fe _{общ} , мг/л	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3

Примечание (*): 1 – река Угла (родник), 2 – река Угла (верховье), 3 – река Угла (д. Славянка), 4 – река Угла (устье), 5 – река Сурковка, 6 – река Судебка.

Значение pH во всех пробах от 6,5 до 8 (таблицы 2 и 3). Допустимая величина общей жесткости для питьевой воды из источников централизованного водоснабжения составляет не более 7 моль экв/л. В реке Большой Юг вода мягкая, в реках Малый Южок, Судбица, Имая, Пишковка, Судебка, Сурковка жесткость средняя, в реке Домозеровка, Конома - чуть больше 7, то есть вода жесткая.

В реке Угла жесткость воды увеличивается от верховьев к устью от 6 до 9 моль экв/л. В реках Вологодской области воды содержат довольно большое количество гидрокарбонатов [2]. В воде р.Судбицы и Углы высокое содержание кальция. В реке Конома содержание нитрит-анионов превышено в 10 раз (на берегу крупная птицефабрика), а в истоке р.Углы в 2 раза. В воде Большого

Юга и в истоках реки Угла ПДК по железу превышена в 2 раза, в реках Домозеровка, Судьбица, Судебка и в устье Углы содержание соединений железа равно ПДК. По остальным определяемым показателям ПДК не превышены. Проводился мониторинг качества воды из двух рек: Большой Юг и Малый Южок (2009, 2012, 2014), данные представлены в таблице 4. Сравнялось качество воды в осеннее время в разные годы. В р.Б. Юг по органолептическим показателям в июне и осенью качество воды сходно. В р.Малый Южок качество воды в осенних пробах было лучше в 2009 г., по сравнению с 2012 и 2014 гг. В 2014 году качество воды хуже в обеих реках в весенних пробах, чем в осенних: более отчетливый запах и привкус земли и металла, и вода слабо мутная, со взвесями.

Если сравнить осенние пробы 2012 и 2014 годов, то концентрация почти всех исследуемых веществ незначительно увеличилась. Вероятно, это произошло из-за того, что уровень воды в 2014 году был значительно ниже, чем в 2012г.ПДК не превышены. В 2014г.весной концентрации химических веществ в обеих реках меньше по большинству показателей, чем осенью. Весной реки были более полноводными, чем в октябре. Уровень воды в 2014 г. летом резко упал и к осени стал еще ниже. Вероятно, концентрация тех веществ, которые вымываются из грунта, за этот счет выросла (гидрокарбонаты, кальций, магний, нитриты, ПДК не превышены). Количество хлоридов, железа общего стало

меньше, аммоний исчез совсем, незначительно увеличился водородный показатель (снизилась кислотность). Железо общее попадало в реку весной из верхних притоков во время их разлива (на прилегающей территории – болота).

Помимо рек, проводились исследования ручьев в окрестностях г.Череповца. В апреле 2010 г.обследовались ручьи Борисовский, Волгучинский, Ванеевский, Пуловский; в сентябре: Ванеевский, Шайма и Ирдоматский (таблицы 5 и 6).

Около р.Ванеевский много стоянок, где летом отдыхают горожане. Вокруг много бытового мусора, который обнажился после таяния снега. У ручьев Борисовский и Пуловский также много мусора дачников, повсюду пластиковые бутылки и пакеты, бытовые вещи. По органолептическим показателям вода в большинстве проб слабо-желтая или желтоватая (64%). 18% проб желтые, 18% - бесцветные. Запах и привкус земли, прелости, травы отмечен в 91% проб.

Только 9% не имеют запаха. Интенсивность запаха и привкуса составляет 1-2 балла, что соответствует норме. Во всех ручьях вода прозрачная, пеннистость отсутствует. Большинство химических показателей соответствует норме. В ручьях Волгучинский и Пуловский содержание нитрит-анионов в 2010 г. превышает ПДК в 3 и 5 раз, соответственно; а в 2012 г. в Ирдоматском – в 2 раза, в Борисовском - в 4 раза, а в Пуловском - в 20 раз соответственно.

Таблица 4. Химический анализ воды из притоков р.Шексны (мониторинг)

№	Показатель	река Большой Юг				река Малый Южок				ПДК
		2009	2012	2014 май	2014 окт.	2009	2012	2014 май	2014 окт.	
1.	Cl ⁻ , мг/л	27	27	56	36	27	27	56	36	250
2.	SO ₄ ⁻ , мг/л	72	72	72	80	68	68	72	72	500
3.	pH	7,5	7,5	7	7,5	7,5	7,5	6,5	7	6-8
4.	NO ₂ ⁻ , мг/л	0,2	0	0	0,05	0	0	0,05	0,1	0,1
5.	NO ₃ ⁻ , мг/л	10	0	0	10	0	0	0	0	40
6.	Общая жестк. моль экв/л	4,5	3	2	5,2	5	5	3	6,75	7
7.	HCO ₃ ⁻ , мг/л	146	150	220	233	317,2	320	179	220	1000
8.	CO ₃ ²⁻ , мг/л	0	0	0	0	0	0	0	0	100
9.	Ca ²⁺ , мг/л	100	75	63	115	160	160	81	216	200
10.	Mg ²⁺ , мг/л	12	9	10	14	24	24	17	32	100
11.	NH ₄ ⁺ , мг/л	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	2,5
12.	Fe _{общ} , мг/л	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,7	0,1	0,3

Таблица 5. Химический анализ воды ручьев

№	Показатель	Борисовский		Волгучинский		Ванеевский	Пуловский		ПДК
		04.10	11.12	04.10	11.12	04.10	04.10	11.12	
1.	Cl ⁻ , мг/л	21	32	21	21	21	21	32	250
2.	SO ₄ ⁻ , мг/л	50	50	57	57	59	56	56	500
3.	pH	6,5	6,5	7,5	6,5	7	7,5	6,5	6-8
4.	NO ₂ ⁻ , мг/л	0	0,4	0,3	0,2	0,05	0,5	2	0,1
5.	NO ₃ ⁻ , мг/л	0	0	20	20	0	15	15	45
6.	Общая жестк. моль экв/л	1,4	6,5	3	6,5	3	2,4	2,3	7
7.	HCO ₃ ⁻ , мг/л	85,4	384	110	316	110	146	179	1000
8.	CO ₃ ²⁻ , мг/л	0	0	0	0	0	0	0	100
9.	Ca ²⁺ , мг/л	64	180	48	180	32	96	54	200
10.	Mg ²⁺ , мг/л	0	49	45	49	53	0	22	100
11.	NH ₄ ⁺ , мг/л	0,1	0	0	0	0	0	0	2,5

12.	Fe _{общ} , мг/л	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3
-----	--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица 6. Химический анализ воды из ручьев

№	Показатель	Шайма ручей	Ирдоматский ручей	Ванеевский ручей	ПДК	
1.	Cl ⁻ , мг/л	35,6	64,08	64	42,72	250
2.	SO ₄ ⁻ , мг/л	53	59	59	50	500
3.	pH	7	7	7	7,5	6-8
4.	NO ₂ ⁻ , мг/л	0,02	0,05	0,2	0,05	0,1
5.	NO ₃ ⁻ , мг/л	0	0	0	5	45
6.	Общая жестк. моль экв/л	3	5	5	3,5	7
7.	HCO ₃ ⁻ , мг/л	317	244	220	195,2	1000
8.	CO ₃ ²⁻ , мг/л	0	0	0	0	100
9.	Ca ²⁺ , мг/л	104	80	90	56	200
10.	Mg ²⁺ , мг/л	10	73	24	51	100
11.	NH ₄ ⁺ , мг/л	0	0	0	0	2,5
12.	Fe _{общ} , мг/л	0,05	0,05	0,2	0,05	0,3

Определялся индекс загрязнения воды (ИЗВ) во всех обследованных речках и ручьях по изученным показателям. В 80,9% проб вода чистая (21 проба), в 3,8% (1 проба из р.Конома) умеренное загрязнение и в 3,8% (1 проба из ручья Пуловский) - вода загрязнена. В 3 пробах (11,5%) вода была очень чистая (ручьи в апреле 2010 г.). Таким образом, можно считать, что вода в реке Конома III класса качества, в ручье Пуловский IV класса, а во всех остальных ручьях и речках (почти во всех) II класса качества.

В 2011 и 2012 гг. взяты пробы воды в городской черте из р.Шексны, чуть выше водозабора. По всем определяемым показателям превышения ПДК не наблюдается. Класс качества воды - II (ИЗВ=0,37).

Проводилось биотестирование воды при помощи кресс-салата, всего исследовалось 18 проб. В восьми пробах загрязнение отсутствует (р.Шайма, р.Ванеевский, р.Судьбица - русло, р.Конома, р.Имая, р.Пишковка, р.Судебка, р.Сурковка) - индекс токсичности менее 0,1. В шести пробах есть биостимуляторы (р.Пуловский, р.Волгучинский, р.Домозеровка, р.Большой Юг, устье р.Судьбица, исток р.Углы - родник) - по отношению к дистиллированной воде всхожесть семян от 108 до 144%. В р.Пуловский, Волгучинский, в роднике р.Углы превышено содержание нитрит-анионов, в ручьях довольно много нитратов. Они могли простимулировать рост кресс-салата. Возможно также загрязнение воды органическими остатками, в связи с антропогенной нагрузкой. В р.Ирдоматский, в р.Малый Южок и в верховьях Углы определяется слабое загрязнение - индекс токсичности равен 0,1. В устье р.Углы определяется среднее загрязнение, индекс токсичности 0,5. По всей вероятности, это связано с высокой антропогенной нагрузкой.

Таким образом, в реку Шексна из ее притоков на территории Череповецкого и Шекснинского районов попадает незначительное количество токсикантов и органические остатки в местах высокой антропогенной нагрузки.

Выводы

1. Дана географическая характеристика некоторых притоков реки Шексна (реки: Домозеровка, Большой Юг, Малый Южок, Судьбица, Угла, Конома, Имая, Пишковка, Судебка, Сурковка; ручьи: Борисовский, Волгучинский, Ванеевский, Пуловский, Шайма, Ирдоматский) с занесением их на карту обследуемого района.

2. Проведено исследование побережья реки Шексна на предмет дорожных подъездов к реке и наличие троп и стоянок с местами отдыха горожан. Высокая антропо-

генная нагрузка на берегах р.Шексны выявлена у поселка Шеломово, Шексна, базы отдыха «Охотник», д. Нова и д. Пулово - Борисово. В местах посещения туристами и отдыхающими на побережье реки Шексны и ее притоков много бытового и строительного мусора.

3. Наличие открытых стоков с сельскохозяйственных объектов в исследуемые реки не обнаружено.

4. По органолептическим показателем вода из рек Домозеровка, Большой Юг, Малый Южок, Судьбица, Конома, Имая, Пишковка, Сурковка, Судебка и изученных ручьев соответствует нормам. Запах нефтепродуктов и неприятный вкус обнаружены в устье р.Угла в 2011 году.

5. По химическим показателям вода из обследованных рек и ручьев, в основном, соответствует ПДК. Превышение по содержанию железа общего обнаружено в реке Большой Юг; в реках Домозеровка и Конома вода жесткая, с большим содержанием кальция. В ручьях Волгучинский, Пуловский, Ирдоматский, Борисовский и р.Конома - превышение ПДК по нитрит-анионам. В р.Угла превышение ПДК по нитритам, железу, кальцию, вода в реке жесткая. По ИЗВ вода в изученных реках и ручьях относится, в основном, ко II классу качества. Вода в реке Конома III класса качества, в ручье Пуловский IV класса.

6. По органолептическим и химическим показателям качество воды в реках Большой Юг и Малый Южок лучше в осеннее время, чем весной.

7. При тестировании кресс-салатом вода в 8 пробах из 18 чистая, в 3 - слабое загрязнение (индекс токсичности 0,1), в 1 - среднее загрязнение, в 6 есть биостимуляторы прорастания.

Список использованной литературы

1. <http://www.booksite.ru/fulltext/2ch/ere/pov/ets/30.htm>.
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2012 году. Вологда: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, 2013.
3. Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г.Муравьев. СПб: Кримас+, 2004.
4. Озеров А. Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе / А.Г.Озеров. М: ФЦДИЮТиК, 2005.
5. Радченко Н.М. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды / Н.М. Радченко, А.А. Шабунов.

Оценка экологического состояния парков города Ярославля

ИВАНОВА ДАРЬЯ

ГОАУ ДОД ЯО «Центр детей и юношества» г.Ярославля
Дополнительная общеразвивающая программа «Эрудит»

Научные руководители: Скибина Любовь Витальевна, педагог дополнительного образования
ЦДЮ; Иванова Наталья Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент
ЯГПУ им.К.Д.Ушинского

На территории г.Ярославля находится 16 парков, 14 скверов, 11 садов, 5 бульваров, 4 аллеи, 4 сосновых бора и 17 других, различающихся по площади и происхождению, зелёных массивов. В них произрастают разнообразные деревья и кустарники. Как пишет В.И. Лукьяненко (2008), «трудно переоценить декоративное значение и экологическую роль этих рукотворных островков природы в городском море асфальта, бетона и кирпича. Суммарная площадь озелененной территории Ярославля – около 2000 га, что составляет 9,7 % территории города или 16,8 % от площади жилой и промышленной застройки» [4].

Загрязнение атмосферы, почвы, грунтовых вод сильно сказывается на состоянии растительных сообществ. Помимо этого очень существенно и также отрицательно влияет рекреация. Пребывание большой массы людей на какой-либо территории вызывает сильное уплотнение почвы, из-за чего сохнут кроны деревьев, гибнет подлесок и подрост. Чтобы вовремя выявить деградацию определенного участка фитоценозов, найти ее причины и дать рекомендации по улучшению состояния данного объекта, встает настоятельная проблема оценки их экологического состояния. Оценка флуктуирующей асимметрии листьев хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия [3, 10, 11, 14]. Поэтому изучение экологического состояния деревьев парков Ярославля, представляющих собой культурное и природное наследие родного края, по асимметрии листьев является актуальным.

Цель работы – оценить экологическое состояние бульвара Мира, парка в пойме реки Которосль и Бутусовского парка – памятников природы г.Ярославля с использованием показателей флуктуирующей асимметрии.

В задачи исследования входило:

- 1) изучить древесно-кустарниковые насаждения Ярославля и их значение в экологическом каркасе города;
- 2) дать краткую характеристику исследуемым паркам;
- 3) оценить экологическое состояние древесной растительности бульвара Мира, парка в пойме реки Которосль и Бутусовского парка по флуктуирующей асимметрии листьев и в ходе визуального осмотра.

Материалы и методы исследования

Объектами наших исследований стали древесно-кустарниковые насаждения бульвара Мира, парка в пойме реки Которосль и Бутусовского парка. Первые два выбраны как наиболее посещаемые и любимые жителями города и гостями из России и зарубежья.

Объекты исследований – берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), липа

сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.) как наиболее типичные представители зелёных насаждений Ярославля, в том числе и в Бутусовском парке. Описание видов взято из источника [19].

Сбор материала производили после завершения интенсивного роста листьев (в июне-июле 2013–2014 гг.). Выборку листьев древесных растений делали с нескольких близко растущих деревьев на площади 10 x 10 м или на аллее длиной 30–40 м. Использовали только средневозрастные растения, исключая молодые и старые. Всего собирали по 25 листьев среднего размера с одного вида растения. Листья собирали из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток, направленных условно на север, запад, восток и юг. У березы использовали листья только с укороченных побегов.

Оценка влияния качества среды обитания на живые организмы по флуктуирующей асимметрии древесных и травянистых форм растений проводилась в соответствии с методикой, описанной в источниках литературы [3, 12]. Обработку материала проводили в лаборатории сразу, не допуская высыхания листьев. Хранить собранный материал можно не более недели на нижней полке холодильника. С каждого листа берёзы повислой снимались показатели по пяти параметрам с левой и правой половинок (рис. 1, 2, 3). Показателями служили: ширина половинки листовой пластинки, длина второй жилки второго порядка от основания листовой пластинки, расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка, расстояние между концами этих жилок, угол между главной жилкой и второй от основания второго порядка.

Отдельно фиксировали «загнутость» макушки листа (рис. 2). Величину флуктуирующей асимметрии оценивали с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия по признакам (среднее арифметическое отношение разности к сумме промеров листа справа и слева, отнесенное к числу признаков) [12].

Значение среднего относительного различия между сторонами на признак рассчитывали сначала для каждого листа, а затем для всей выборки. Полученный показатель характеризует степень асимметричности. При балльной оценке использовали таблицу соответствия баллов качества среды значениям коэффициентов асимметрии [14].

Показатель асимметрии указывает на наличие в среде обитания живых организмов негативного фактора. Это может быть химическое загрязнение, изменение температуры, обитание биологического объекта на краю ареала и

др. Показатель откликается повышением на изменение фактора и стабилен при адаптации к имеющимся условиям. Таким образом, на основании периодического вычисления по-

казателя можно проследить изменения условий обитания объекта.

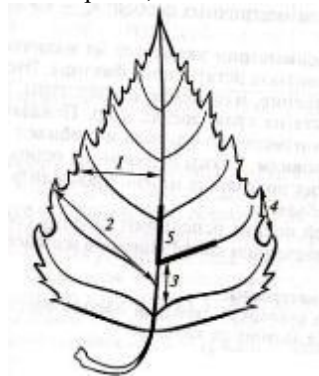


Рис.1. Параметры промеров листьев для детального расчета:

1 – ширина половинки листа (лист складывают пополам, потом разгибают и по образовавшейся складке проводят измерения); 2 – длина второй жилки от основания листа; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок; 4 – расстояние между концами этих жилок; 5 – угол между главной и второй от основания жилками

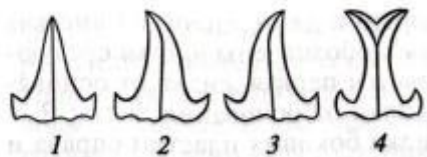


Рис. 2. Примеры «загнутости» макушки листа:

1 – не загнута; 2 – загнута влево; 3 – загнута вправо; 4 – «ласточкин хвост»

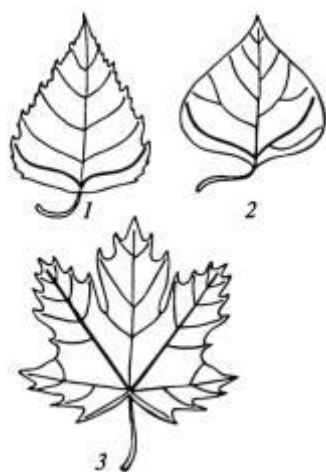


Рис. 3. Измерение длин жилок на листьях древесных пород:

1 – березы, измеряется первая жилка от основания листа; 2 – липы, первая жилка от основания листа; 3 – остролистного клена, средняя жилка боковых пластин справа и слева

С каждого листа клена и липы брали ширину половинок слева и справа, загнутость листа в ту или иную сторону. Качественные признаки считают по проценту суммы асимметричных листьев:

$$M_A = \frac{n_a}{n_a + n_c}$$

где n_a – число асимметричных особей; n_c – число симметричных листьев.

Коэффициент флуктуирующей асимметрии определяют по формуле, предложенной В.М. Захаровым:

$$\delta^2_d = \frac{\sum (d_{l,r} - M_d)^2}{n - 1}$$

где $M_d = \frac{\sum d_{l,r}}{n}$ – среднее различие между сторонами; n – число выборок;

$d_{l,r} = \frac{2(d_l - d_r)}{(d_l + d_r)}$ – различие значений признаков между левой (l) и правой (r) сторонами.

Результаты и их обсуждение

Зелень парков и садов, опрятные улицы не только украшают город, но и улучшают экологическое состояние городской среды [7]. Ярославль является крупным промышленным городом. Его озеленение – это один из доступных, эффективных и дешевых путей оздоровления его экологической обстановки. В населенном пункте «зелёное убранство» задерживает пыль, газы, обогащает воздух кислородом, защищает от уличного шума, участвует в эстетическом оформлении места. Кроме того, растительные посадки выполняют роль механического и биологического фильтров. Они способствуют образованию воздушных течений, а также влияют на температуру воздуха в городе [8, 15, 16]. В г.Ярославле садово-парковое искусство представлено садами, парками, бульварами, скверами, аллеями, которые раскрывают историю города, а также практику зеленого строительства в сочетании с архитектурными сооружениями, дорогами [5, 7].

Исследования в Бутусовском парке показывают, что в настоящее время он сохранил достаточно ясно читающуюся композицию, подчеркнутую системой спланированных асфальтовых дорожек и аллей вдоль них. Композиционный центр парка, в виде неправильного многоугольника, к которому сходятся шесть парковых дорожек, несколько смещен в сторону улицы Чайковского. Древесная растительность пред-

ставлена аллеями широколиственных пород, а также бессистемно расположенными одиночными деревьями и самосевом (ясень). Основу аллеиных посадок составляют тополя берлинский и лавролиственный, клен американский, липа европейская, береза повислая и береза пушистая. Общее количество деревьев – 221 шт. Декоративные свойства деревьев невысоки. Много старых тополей, которые подсаживались на месте выпавших экземпляров более ценных пород. Большая часть деревьев повреждена, имеет сухие вершины, многоствольность, искривления стволов, однобокость крон (особенно у липы), стволую гниль, различные повреждения коры и требует замены.

В парке растут тополь, берёза, ольха, рябина, лещина, ива, яблоня. Куртинно-групповое размещение в отдельных участках парка создают старовозрастные вязы гладкий и шершавый, лиственница сибирская, которые требуют сохранения. Порослевой и самосевный клен ясенелистный произрастает куртинами, стволы его часто сильно наклонены. Это придает парку неухоженный вид. Ценность парковой территории представляет также фрагмент старой дубовой аллеи (из 10 экземпляров сейчас осталось 2) возле забора бывшего трамвайного депо. На территории парка выявлено более 150 экземпляров различных кустарников (карагана древовидная, сирень обыкновенная, бересклет бородавчатый, спирея средняя,

чубушник, калина), посадки которых в основном носят фрагментарный характер в виде нескольких группировок в центре парка. Напочвенный покров специально не создавался, представлен луговыми травами, устойчивыми к вытаптыванию, такими, как мятлик однолетний, одуванчик лекарственный, подорожник, клевер гибридный, лютик ползучий, с вкраплением кустиков ежи сборной, купыря лесного. Среди них значительны скопления крапивы, шавеля туполистного, гравилата городского, мать-и-мачехи, полыни обыкновенной, гулявника лекарственного, бородавчника. Редких видов трав не выявлено. Вокруг детского городка растительный покров полностью выбит. Бутусовский парк, как и парк в пойме реки Которосль, приходит в упадок ввиду изменившихся социально-экономических условий и прекращения финансирования к началу XXI столетия.

Известно [6, 9, 15], что древесно-кустарниковые насаждения страдают очень сильно в промышленно-развитых городах из-за загрязнения атмосферного воздуха, как следствие этого, почвы, усиленной рекреации. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха – это тепловая энергетика, предприятия и автомобильный транспорт, причем последний является в городских условиях наиболее мощным загрязнителем атмосферы. В выхлопных газах двигателей содержится более 200 химических соединений и элементов; наибольший вклад в структуру загрязняющих веществ вносят оксиды углерода и азота, углеводороды, сернистые соединения, сажа [1, 16]. Загрязнение воздуха отработанными газами автомобилей отличается значительной неравномерностью в пространстве и во времени. Оперативный и детальный учет интенсивности и структуры транспортных потоков мы не проводили. Санитарные требования по уровню загрязнения допускают поток транспорта в жилой зоне интенсивностью не более 200 авт./ч [2, 15]. Но даже визуальный анализ движения транспорта показывает, что движение по улицам вблизи исследуемых парков очень интенсивное. Рядом с Бутусовским парком автопоток возрос особенно в последний год в связи с запуском в эксплуатацию торгово-развлекательного центра «Аура».

Почва накапливает в своём составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим почву можно рассматривать как своеобразный индикатор чистоты воздуха [1, 7]. В городских условиях от 30 до 40 % общего времени движения автотранспорта составляют режимы разгона и торможения, когда увеличивается расход топлива и выбросы в атмосферу. Вдоль автомобильных трасс, в местах выбросов промпредприятиями продуктов сгорания с преобладанием оксидов серы, азота, углеводорода pH почвы уменьшается, свидетельствуя о кислотности осадков [13]. Измерения pH водной вытяжки образцов почвы с помощью портативного pH-метра показали следующий интервал значений: в парке в пойме реки Которосль 4,9 – 7,86 (среднее значение 7,23), на бульваре Мира 5,40 – 7,50 (среднее значение 6,86), в Бутусовском парке 7,05 – 7,68 (среднее значение 7,26). Таким образом, почвы, где произрастают древесные растения, имеют значения pH около 7, что в целом не должно сказываться негативно на их жизнедеятельности. На это указывают и другие авторы [2, 9, 13].

По визуальному наблюдению из всех исследованных парков наиболее ухоженным выглядит Бульвар мира. Здесь больше здоровых, не поврежденных грибковыми заболеваниями растений. Деревья имеют вид стройных посадок. Газоны не вытоптаны, народ ходит только по проложенным дорожкам, и собак на газонах не выгуливают. Парк в пойме ре-

ки Которосль очень захламлён ТБО вдоль береговой линии Которосли. В Бутусовском парке пешеходные дорожки есть, но народ ходит везде, где ему вздумается. Собак выгуливают также по всей территории парка. Видны погрызы собак на молодых стволах деревьев, обломанные от их укусов ветви. Хотя законом об ООПТ такие действия запрещаются. В этом парке очень сильна рекреационная нагрузка. Полностью выбита площадка (нет травостоя) возле детского городка. Количество проплевшин составляет около 50 %. Несмотря на эпизодическую уборку дворниками, есть мелкий мусор в виде пустых бутылок, пакетов, рядом с лавками вдоль проложенных дорожек хватает также и окурков. Наиболее значительное повреждение трутовиковыми и агариковыми грибами наблюдали в парке в пойме реки Которосль. Неправильная опилковка лип, сделанная около трёх лет назад, дала свой результат. Из 30 деревьев 21 уже значительно поражены трутовиками порядков Agaricales, Polyporales и видом *Thyrostoma*. В Бутусовском парке и на Бульваре мира отмечается сильное поражение мучнистой росой кленов остролистного и татарского, дуба черешчатого. Во всех парках, особенно в Бутусовском парке, мы видим поражение тиростромозом липы мелколистной, голландской болезнью вязов. У ясеней выявлены некрозы стволов и ветвей, гниль, также имеющих грибковое происхождение. Грибы поражают кору, ядровую древесину, проводящую систему деревьев, чем и вызывают скорейшую их гибель. Грустно и то, что сильное поражение грибковыми заболеваниями отмечается уже у подростка. Спасением от этого может быть только выборочные или сплошные санитарные рубки и полный вывоз большого материала с территории парков, инъекции системного фунгицида в нижнюю часть ствола, борьба с переносчиками заболеваний (жуками-короедами, листоедами). Ряд авторов [1, 5, 15-18] связывают ослабленное состояние парковых насаждений, в первую очередь, со значительным загрязнением атмосферного воздуха. В то же время частые механические повреждения деревьев способствуют распространению фитопатогенов. В то же время существует и другая точка зрения, что антропогенное влияние далеко не всегда является главной причиной снижения устойчивости и последующего заболевания деревьев на урбанизированных территориях. Авторами показано, что развитие тиростромоза у липы мелколистной провоцируется определенными температурными условиями даже при отсутствии рекреационного давления.

Город выступает как комплекс неблагоприятных экологических факторов. Негативное воздействие урбанизированной среды существенно снижает иммунитет древесных растений к болезням. Сильно обрезанные липы на Которосльской набережной в настоящий момент выглядят плохо. Качественные признаки считали по проценту суммы асимметричных листьев (табл.1).

Процент суммы асимметричных (M_A) замеров листьев берёзы по пяти показателям колеблется в интервале 44–49 % (среднее значение 45,2) на бульваре Мира, 36–50,7 % (среднее значение 45,8) в парке в пойме реки Которосль, в Бутусовском парке – 70–84 % (среднее значение 76,8). Как видим, на бульваре Мира и в парке в пойме реки Которосль средние значения показателя асимметрии примерно равные, а в Бутусовском парке выше их примерно в 1,7 раза, что указывает на худшее экологическое состояние природной среды.

Для балльной оценки качества среды обитания использовали коэффициент флуктуирующей асимметрии (δ^2_d), предложенной В.М.Захаровым. Данные в таблице 2.

Анализ результатов табл. 3 показывает, что среднее зна-

чение коэффициента флуктуирующей асимметрии березы на бульваре Мира и в парке в пойме реки Которосль примерно равно и составляет 0,00408 и 0,00459 соответственно, в Бутусовском парке его величина превышает в 1,6–1,7 раза. Со- поставление полученных нами данных с данными таблицы

балльной системы качества среды обитания живых организмов по показателям флуктуирующей асимметрии высших растений [14], указывает на то, что экологические условия для живого в изученных парках г.Ярославля можно characterize как «чисто», т.е. меньше 0,055.

Таблица 1. Процент суммы асимметричных (M_A) замеров листьев берёзы повислой в парках г.Ярославля, %

Год	Точка отбора	Ширина половинок	Длина 2-й жилки	Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок	Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок	Угол между центральной и 2-й жилками
2013	Бульвар Мира					
	1	44	56	40	44	56
	2	44	52	48	56	56
	3	52	36	52	52	52
	4	36	32	32	40	32
	Среднее значение	44	44	43	46	49
2013	Парк в пойме реки Которосль					
	1	44	56	36	48	56
	2	40	48	36	44	52
	3	44	44	36	60	36
		Среднее значение	42,7	49,3	36	50,7
2014	Бутусовский парк					
	1	80	84	84	68	68
	2	68	84	80	80	72
		Среднее значение	74	84	82	74

Таблица 2. Результаты (δ_d) замеров листьев берёзы повислой в парках г.Ярославля

Год	Точка отбора	Ширина половинок	Длина 2-й жилки	Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок	Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок	Угол между центральной и 2-й жилками
2013	Бульвар Мира					
	1	0,001494	0,000706	0,019671	0,002520	0,000140
	2	0,001090	0,000430	0,005916	0,002557	0,000144
	3	0,001602	0,000613	0,011377	0,009179	0,000143
	4	0,001154	0,001169	0,014389	0,007013	0,000295
	Среднее значение	0,001335	0,00073	0,012838	0,005317	0,000181
2013	Парк в пойме реки Которосль					
	1	0,002399	0,000721	0,020069	0,003112	0,000140
	2	0,001506	0,000687	0,018556	0,002520	0,000142
	3	0,004694	0,000638	0,004254	0,009384	0,000133
		Среднее значение	0,002866	0,000682	0,014293	0,005005
2014	Бутусовский парк					
	1	0,006622	0,001367	0,016117	0,009570	0,005103
	2	0,002490	0,001629	0,018876	0,008661	0,002174
		Среднее значение	0,004556	0,001498	0,017497	0,009116

Для того чтобы исследования были более достоверными, мы проанализировали данные измерений по клёну остролистному и липе сердцевидной. Для липы M_A изменялся в интервале 52–92 % (среднее значение 73,6), а δ_d^2 лежал в интервале 0,001686–0,007264 (среднее значение 0,0045), что соответствует категории «норма». В данном случае мы берем баллы для всех видов растений, а не конкретно для березы повислой, т.е. попадает в интервал

0,0019–0,0089. В Бутусовском парке мы могли обследовать только два экземпляра клена. Средний показатели M_A равен 78 %, а δ_d^2 – 0,00239, что тоже укладывается в относительно чистую («норму») среду обитания.

Показатель асимметрии указывает на наличие в среде обитания живых организмов негативных воздействий. Однако показатель асимметрии не превышает допустимую норму. По-видимому, несмотря на загрязнение воз-

душной среды от проезжающего транспорта, и, как следствие, почвы, у древесной растительности (берёзы повислой, клена остролистного и липы сердцевидной) в наблюдаемых парках есть приспособления, позволяющие противостоять негативному воздействию антропогенных факторов.

Выводы

Зелёные насаждения города Ярославля, в том числе и растительность бульвара Мира и парка в пойме реки Которосль, Бутусовского парка входят составной частью в природный комплекс города и участвуют в оздоровлении городской среды.

Для берёзы по пяти показателям среднее значение M_A на бульваре Мира составляет 45,2 %, в парке в пойме реки Которосль – 45,8 %, в Бутусовском парке – 76,8 %. Среднее значение коэффициента флуктуирующей асимметрии (δ^2d) для берёзы на бульваре Мира и в парке в пойме реки Которосль примерно равно (0,00408 и 0,00459 соответственно), в Бутусовском парке его величина превышает в 1,6–1,7 раза («чисто»). Для липы среднее значение M_A составляет 73,6 %, а δ^2d – 0,0045, для клёна M_A – 0,78, а δ^2d – 0,00239, что соответствует характеристике «относительно чисто», или «норма».

Процент суммы асимметричных листьев липы, берёзы и клёна в Бутусовском составляет 75–78 %, что указывает на наихудшее экологическое состояние парка по сравнению с другими изученными.

Несмотря на тенденцию увеличения загрязнений атмосферного воздуха и почвы, рассчитанный коэффициент флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой, клёна остролистного и липы сердцевидной находится в границах нормы. Это указывает на большую пластичность деревьев к комплексу негативных экологических факторов, действующих в городской черте. Визуальное обследование показало, что парк в пойме реки Которосль и Бутусовский парк не в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым законодательством к ООПТ, и не позволяют удовлетворять возрастающие культурно-эстетические потребности населения. Причинами этого являются явно выраженные заболевания значительного числа древесных насаждений, повреждения травянистого покрова, недостаточная уборка мусора на территории парков.

Для улучшения экологического состояния растительности парков в центре Ярославля городское хозяйство должно ежегодно проводить агротехнические и санитарно-гигиенические мероприятия: вносить минеральные удобрения, омыwać листву, применять фунгициды и инсектициды, так как они существенно повышают жизнеспособность растений и позволяют выстоять в борьбе с инфекциями и другими повреждающими действиями экологических факторов городской среды.

Список использованной литературы

1. Абатуров А. В. Влияние Московской кольцевой автодороги (МКАД) на состояние лесных насаждений в придорожной полосе / А. В. Абатуров // Мониторинг состояния природно-культурных комплексов Подмосковья. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. С. 132–36.
2. Ашихмина Т.Я. Экология родного края / Т.Я.Ашихмина. Киров: Вятка, 1996. 720 с.
3. Верина О.В. Использование показателей флуктуи-

рующей асимметрии листьев в комплексном мониторинге территорий, представляющих культурное и природное наследие / О.В.Верина, А.В.Александрова, Н.Л.Иванова // Экология и культура: от прошлого к будущему: материалы межрегиональной научно-практической конференции, 27-28 ноября 2008 года. Ярославль: ИПК «Индиго», 2008. 108 с.

4. Внешнее благоустройство городов и поселков городского типа Ярославской области: статистический сборник. Ярославль: Росстат Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области, 2012. 45 с.

5. Ерохина В. И. Уход за насаждениями на промплощадках / В.И.Ерохина, Е.Н.Казанцева, Л.А.Макеева, А.Н.Миронова // Новые приемы озеленения городов: научные труды. Вып. 156. М.: отдел научно-технической информации АКХ, 1978. С. 3 – 10.

6. Иванова Н.Л. Экологическая оценка состояния растительности памятника природы «Парк в пойме реки Которосль» г.Ярославля / Н.Л.Иванова, М.А.Борисова // Естествознание: исследование и обучение: материалы конференции «Чтения Ушинского». Ч.1. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. С. 35-43.

7. Колбовский Е. Ю. Экология и памятники природы Ярославля / Е.Ю.Колбовский, М.В.Груздев, В.В.Морозова и др. Ярославль: ЯГПУ им.К.Д.Ушинского, 1996. 115 с.

8. Лукьяненко В.И. Спасти зеленый щит Ярославля / В.И.Лукьяненко. Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2008. 48с.

9. Машинский Л.О. Город и природа / Л. О.Машинский. М.: Стройиздат, 1973. 228 с.

10. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П.Мелехова, Е.И.Егорова, Т.И.Евсеева и др. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288с.

11. Последствия Чернобыльской катастрофы: здоровье среды / под ред. В.М. Захарова, Е.Ю. Крысанова. М.: «Биотест», 1996.

12. Природа Ярославской области и её охрана: сборник статей. Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд., 1990. 176 с.

13. Рысин А.П. Урболесоведение / А.П.Рысин, С.А.Рысин. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 240 с.

14. Стрельцов А.Б. Региональная система биологического мониторинга / А.Б.Стрельцов. Калуга: Изд-во Калужского ЦНТИ, 2003.

15. Тетиор А. Н. Городская экология / А.Н.Тетиор. М.: Академия, 2006. – 336 с.

16. Чернышенко О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О.В.Чернышенко. М.: МГУЛ, 2001. 120 с.

17. Шергина О. В. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г.Иркутска / О.В.Шергина, Т.А.Михайлова. Иркутск: Изд-во ин-та географии СО РАН, 2007. 202 с.

18. Экологические проблемы мегаполисов и промышленных агломераций / М.А.Пашкевич, М.Ш.Баркан, Ю.В.Шариков и др. СПб: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2010. 202 с.

19. <http://ru.wikipedia.org>.

Комплексное описание и оценка экологического состояния родников в окрестностях станицы Даховской Майкопского района Республики Адыгея

РУДЕНКО ИЛЬЯ

МБОУ ДОД ЦДОД «Малая академия» г.Краснодара

Научные руководители: Гробовая Светлана Алексеевна, педагог дополнительного образования ЦДОД; Мильман Наталья Андреевна, преподаватель ЦДОД

Исследования проводились на территории Даховского заказника, который был организован в 1963 году. Площадь заказника составляет 23 тыс. га. Находится он на территории Республики Адыгея между реками Дах на востоке и Белой на западе, на юге граничит с Кавказским заповедником. Рельеф заказника горный, абсолютные высоты колеблются от 500 до 1000 м, а отдельные вершины поднимаются до 1400 м. Климат умеренно прохладный. Средняя январская температура воздуха колеблется от -30С в районах низкогорий и до -60С в среднегорье, а июльская, соответственно от 12 до 180С. Годовое количество осадков в среднегорье 1600 мм, а в пределах низкогорья 800 мм. Значительное их количество выпадает в мае-июне. Зимой в долинах и понижениях накапливается много снега. На территории Даховского заказника распространены в большинстве широколиственные леса, представленные дубом, клёном, ясенем, липой, каштаном обыкновенным, грушей, яблоней, буком и грабом. На более высоких вершинах встречаются кавказская пихта и ель. На территории заказника обитают и охраняются различные виды животного мира: зубры, кабаны, лесные куницы, серны, выдры, белки алтайские, зайцы-русаки, барсуки, енотовидные собаки, шакалы, дикий кот, красная лисица и др.

В литературных источниках, описывающих территорию Даховского заказника, не упоминается местоположение родников [1].

Цель работы – найти родники, провести их рекогносцировочное обследование и дать оценку их экологического состояния.

Задачи исследования:

- 1) изучить проблему на основе научной литературы;
- 2) проанализировать физико-химическое состояние воды в родниках;
- 3) изучить видовой состав бентоса данных водоёмов;
- 4) сравнить физико-химический состав родников с результатами прошлогодних исследований;
- 5) подать заявки в Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края КУБАНЬОБЛОРЕСУРСЫ и в управление по недропользованию по Краснодарскому краю для нанесения родников на карту.

Материалы и методы исследования

Результатом исследовательской работы стало изучение 8 родников в районе станицы Даховской и сравнение качества воды в четырёх из них с прошлогодними показателями. Для оценки экологического состояния водоёмов был взят макрозообентос, поскольку эти гидробионты наибо-

лее удобны в сборе и видны невооружённым глазом, и, следовательно, наиболее изучены. Также можно сказать, что продолжительность жизненных циклов организмов зообентоса, по сравнению с планктонными организмами, существенно выше. Кроме того, донные беспозвоночные, в основном, ведут оседлый образ жизни, поэтому состояние зообентоса четко характеризует не только экологическое состояние водоема или водотока в целом, но и конкретных его участков. Таким образом, из всех сообществ гидробионтов именно зообентос наиболее стабилен в пространстве и времени, и его характеристики преимущественно определяются общим состоянием среды, основным направлением сукцессии экосистемы [2, 3].

Результаты и их обсуждение

Родник № 1 находится на территории Даховского заказника на высоте 818 м над уровнем моря. Температура воды равна 10°С при температуре воздуха 27°С. Фитоценоз вокруг водоёма представлен, в основном, буком, дубом, морозником, купеной лекарственной, колокольчиком поникшим, пионом и папоротником (листовник сколопендровый). По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме. Из таблицы 1 видно, что показатель общей жесткости превышает значение ПДК для питьевой воды, содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов, железа, кальция ниже предельно допустимой концентрации (ПДК), карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатель общей жесткости превышает ПДК.

В составе бентоса в данном водоёме отмечено 6 видов: прудовик яйцевидный, стенофилакс рутондипеннис (чехлик), стенофилакс (чехлик), бокоплав и личинки комара-звонца. По индексу Майера присутствуют представители всех трёх видов - индикаторов загрязнённости водоёма:

1. Чистый водоём - стенофилакс рутондипеннис, стенофилакс;
2. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав, катушка обыкновенная;
3. Загрязнённый водоём: прудовик яйцевидный, личинка комара-звонца.

Следовательно, данный водоём по методике Майера можно отнести к 3 классу качества (умеренно-загрязнённый). По пятиуровневой шкале Вудивисса (Вудевиса) уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. были обнаружены такие виды макрозообентоса, как стенофилакс рутондипеннис, стенофилакс (ручейники), бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шка-

ле оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 3, поскольку было обнаружено 2 вида

ручейников (стенофилакс рутондипеннис, стенофилакс), т.е. водоём можно отнести к водному объекту низкой степени загрязнённости.

Таблица 1. Результаты химического исследования родников

№	Показатель	Объекты исследования*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	ПДК
1.	СГ, мг/л	177,5	17,8-71	<10	10-53,3	17,8-35,5	17,8	35,5	35,5	250
2.	SO ₄ ⁻ , мг/л	154	115	267	346	307-154	154	115	384	500
3.	pH	7,5	7	7,5	7	7	7	7	7	6-8
4.	NO ₃ ⁻ , мг/л	1	5	10	1	1	10	50	1	40
5.	Общая жесткость, моль экв/л	9-14	12-14	3	15-24	3-12	11	7	8	7
6.	HCO ₃ ⁻ , мг/л	-	-	-	-	-	-	-	-	1000
7.	CO ₃ ²⁻ , мг/л	-	-	-	-	-	-	-	-	100
8.	Ca ²⁺ , мг/л	100-210	210-240	40	451	150-180	120	100	100	200
9.	Fe _{общ} , мг/л	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3

Примечание (*): 1 – родник № 1, 2 – родник № 2 и т.д.

Родник № 2 находится на территории Даховского заказника на высоте 600 м над уровнем моря. Температура воды равна 19°C при температуре воздуха 25°C. Фитоценоз вокруг него представлен в основном кизилом, буком, также здесь растёт горец перечный, синюха, амброзия, сныть обыкновенная, земляника мускусная, мята перечная и мелкопестник. По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме. Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов ниже ПДК; железо, карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатели общей жёсткости и кальция превышают ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечено 10 видов: прудовик яйцевидный, стенофилакс рутондипеннис (чехлик), стенофилакс (чехлик), бокоплав, личинки комара-звонца, катушка обыкновенная, личинки стрекозы плоской (*Libelluludepressa*, род – настоящая), личинка стрекозы желтоватой (*Sympetrum flaveolum*, род – настоящая), личинка стрекозы исчерченной (*Sympetrum striolatum*, род – каменушка), нимфа водяного скорпиона. По индексу Майера присутствуют представители всех трёх видов загрязнённости водоёма:

1. Чистый водоём - стенофилакс рутондипеннис, стенофилакс;

2. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав, катушка обыкновенная, личинка стрекозы плоской, личинка стрекозы желтоватой, личинка стрекозы исчерченной, нимфа водяного скорпиона

3. Загрязнённый водоём: прудовик яйцевидный, личинка комара-звонца.

Следовательно, данный водоём по методике Майера можно отнести ко 2 классу качества (чистый водоём). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. были обнаружены такие виды макрозообентоса, как стенофилакс рутондипеннис, стенофилакс (ручейники), бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 3, поскольку было обнаружено 2 вида ручейников (стенофилакс рутондипеннис, стенофилакс), т.е.

водоём можно отнести к водному объекту низкой степени загрязнённости.

Родник № 3 находится на территории Даховского заказника на высоте 1006 м над уровнем моря. Температура воды равна 14°C при температуре воздуха 25°C. Фитоценоз вокруг водоёма представлен, в основном, буком, дубом, встречается папоротник (листовник сколопендровый), адамов корень и посконник конопляный. По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме, кроме цветности (немного превышена). Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов, железа, кальция, общей жёсткости ниже ПДК; карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатель общей жёсткости превышает ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечено 2 вида: прудовик яйцевидный, бокоплав. По индексу Майера присутствуют представители двух видов загрязнённости водоёма:

1. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав;

2. Загрязнённый водоём: прудовик яйцевидный.

Следовательно, данный водоём по методике Майера можно отнести к 4 классу качества (грязный). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. был обнаружен такой вид макрозообентоса, как бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 7, поскольку был обнаружен 1 вид пресноводной креветки (бокоплав), т.е. водоём можно отнести к водному объекту средней степени загрязнённости.

Родник № 4 находится на территории Даховского заказника на высоте 1024 м над уровнем моря. Температура воды равна 13°C при температуре воздуха 23°C. Фитоценоз вокруг водоёма представлен, в основном, буком, дубом, также здесь растут адамов корень, посконник конопляный и папоротник (листовник сколопендровый). По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме, кроме цветности (немного превышена). Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов ниже ПДК;

железо, карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатель общей жёсткости и кальция превышают ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечен один вид: бокоплав. По индексу Майера присутствует представитель одного вида загрязнённости водоёма: 1. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав. Следовательно индекс равен 2. Данный водоём по методике Майера можно отнести к 4 классу качества (грязный). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 7, поскольку был обнаружен 1 вид пресноводной креветки (бокоплав), т.е. водоём можно отнести к водному объекту средней степени загрязнённости.

Родник № 5 находится на территории Даховского заказника на высоте 800 м над уровнем моря. Температура воды равна 10°C при температуре воздуха 27°C. Фитоценоз вокруг водоёма представлен в основном буком, лещиной, клёном, крапивой, кизилом, плющом, морозником и купеной лекарственной. По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме, кроме цветности (немного превышена). Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов, железа, кальция ниже ПДК; карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатель общей жёсткости превышает ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечено 7 видов: прудовик яйцевидный, стенофилакс рутондипеннис (чехлик), прудовик малый, катушка обыкновенная, лужанка настоящая, бокоплав и личинки комара-звонца. По индексу Майера присутствуют представители всех трёх видов загрязнённости водоёма:

1. Чистый водоём - стенофилакс рутондипеннис;
2. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав, катушка обыкновенная, лужанка настоящая;
3. Загрязнённый водоём: прудовик яйцевидный, личинка комара-звонца, прудовик малый. Следовательно, данный водоём по методике Майера можно отнести к 3 классу качества (умеренно-загрязнённый). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. были обнаружены такие виды макрозообентоса, как бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 6, поскольку был обнаружен 1 вид ручейника (стенофилакс рутондипеннис), т.е. данный родник можно расценивать как умеренно-загрязнённый водоём.

Родник № 6 находится на территории Даховского заказника на высоте 529 м над уровнем моря. Температура воды равна 16°C при температуре воздуха 27°C. Фитоценоз вокруг водоёма представлен, в основном, дубом, лещиной, клёном, мятой перечной и папоротником. По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме. Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов, железа, кальция ниже ПДК; карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатель общей жёсткости превышает ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечено 6 видов: бокоплав, молочно-белая планария, стенофилакс рутондипеннис (чехлик), волосатик (нематода), личинка бабочки рясковой огнёвки, личинка комара-звонца. По индексу

Майера присутствуют представители всех трёх видов загрязнённости водоёма:

1. Чистый водоём - стенофилакс рутондипеннис;
2. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав, личинка бабочки рясковой огнёвки, личинка комара-долгоножки;
3. Загрязнённый водоём: личинка комара-звонца, молочно-белая планария, волосатики (нематоды). Следовательно, данный водоём по методике Майера можно отнести к 3 классу качества (умеренно-загрязнённый). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. были обнаружены такие виды макрозообентоса, как стенофилакс рутондипеннис (ручейник), бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 6, поскольку был обнаружен 1 вид ручейника (стенофилакс рутондипеннис), т.е. данный родник можно расценивать как умеренно-загрязнённый водоём.

Родник № 7 находится на территории Даховского заказника на высоте 670 м над уровнем моря. Температура воды равна 17°C при температуре воздуха 27°C. Фитоценоз вокруг водоёма представлен, в основном, буком, дубом. По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме, кроме цветности (немного превышена). Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, железа, кальция, общей жёсткости ниже ПДК; карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а содержание нитратов превышает ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечен 1 вид: бокоплав. По индексу Майера присутствует представитель одного вида загрязнённости водоёма: водоём средней степени загрязнённости: бокоплав; следовательно, индекс Майера равен 2. Данный водоём по методике Майера можно отнести к 4 классу качества (грязный). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. был обнаружен такой вид макрозообентоса, как бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 7, поскольку был обнаружен 1 вид пресноводной креветки (бокоплав), т.е. водоём можно отнести к водному объекту средней степени загрязнённости.

Родник № 8 находится на территории Даховского заказника на высоте 520 м над уровнем моря. Температура воды равна 17°C при температуре воздуха 27°C. Фитоценоз вокруг водоёма представлен, в основном, дубом, лещиной, клёном, мятой перечной и папоротником. По нашим данным все органолептические показатели воды родника в норме. Из таблицы видно, что содержание хлорид-, сульфат-ионов, нитратов, железа, кальция ниже ПДК; карбонаты и гидрокарбонаты в воде отсутствуют, а показатель общей жёсткости превышает ПДК. В составе бентоса в данном водоёме отмечено 6 видов: бокоплав, стенофилакс рутондипеннис (чехлик), личинка бабочки рясковой огнёвки, личинка комара-звонца, чехлик агрипнии. По индексу Майера присутствуют представители всех трёх видов загрязнённости водоёма:

1. Чистый водоём - стенофилакс рутондипеннис, агрипния;
2. Водоём средней степени загрязнённости: бокоплав, личинка бабочки рясковой огнёвки;

3. Загрязнённый водоём: личинка комара-звонца. Следовательно, данный водоём по методике Майера можно отнести к 3 классу качества (умеренно-загрязнённый). По пятиуровневой шкале Вудивисса уровень загрязнения водоёма низкий (Б), т.к. были обнаружены такие виды макрозообентоса, как стенофилакс рутондипеннис, агрипния (ручейник), бокоплав (пресноводная креветка). По десятиуровневой шкале оценки загрязнения воды по данным о присутствии или отсутствии индикаторных видов Вудивисса ранг загрязнения равен 3, поскольку были обнаружены 2 вида ручейников (стенофилакс рутондипеннис, агрипния), т.е. данный родник можно расценивать как водоём с низкой степенью загрязнённости.

Выводы

- 1) Исследуемые родники отмечены на карте.
- 2) Учитывая органолептические показатели, вода всех исследуемых родников может быть использована в качестве питьевой.
- 3) Значения рН, концентрации хлорид-, сульфат- ионов, карбонатов, гидрокарбонатов, железа находятся в пределах допустимых норм.
- 4) В одном источнике (родник № 7) показатели нитратов превышают ПДК, в двух источниках (родники № 2 и № 4) содержание ионов кальция превышено, в шести источниках (родники № 1, № 2, № 4, № 6, № 7, № 8) превышены показатели общей жёсткости, поэтому постоянно использовать эту воду в качестве питьевой не рекомендуется.
- 5) Были поданы заявки в Государственное бюджетное

учреждение Краснодарского края КУБАНЬОБЛОРЕСУРСЫ и в управление по недропользованию по Краснодарскому краю для нанесения родников на карту.

6) Было изучено экологическое состояние родников по видам-индикаторам макрозообентоса. По двум методикам (Вудивисса, Майера) было собрано, изучено и определено 18 видов беспозвоночных.

7) По индексу Майера 1 родник является чистым, 4 - умеренно загрязнёнными и 3 родника – грязными.

8) По пятиуровневой шкале оценки экологического состояния водоёмов (Вудевиса) во всех водоёмах уровень загрязнения низкий (Б), поскольку абсолютно во всех исследуемых родниках был обнаружен такой вид бентоса как бокоплав. По десятиуровневой шкале Вудивисса три водоёма имеют ранг 3 (низкая степень загрязнённости), два водоёма имеют ранг 6 (умеренно загрязнённые водоёмы), три родника имеют ранг 7 (средняя степень загрязнённости).

Список использованной литературы

1. Боголюбов А.С. Изучение физико-химических свойств природной вод. www.ecosystema.ru
2. Боголюбов А.С. Методика рекогносцировочного обследования малых водоёмов / А.С. Боголюбов, Д.И.Засько. М: Экосистема, 1998. 13 с.
3. Муравьев А. Г.Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. СПб: Крисмас+, 2004.

Изучение экологии поганкообразных Пензенской области

САВИН РУСЛАН

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 220» г.Заречного Пензенской области

Клуб «Юный орнитолог» школы

Научный руководитель – Плюснина Лариса Анатольевна, учитель школы № 220

Одной из наиболее важных задач, стоящих перед зоологами, является детальное изучение особенностей экологии и этологии различных групп и видов животных, в первую очередь, массовых, практически важных, а также редких, исчезающих видов, нуждающихся в охране, для разработки наиболее эффективных форм использования ресурсов животного мира и охраны ценных видов. Для орнитологов представляют интерес колониальные виды птиц, образующие скопления на сравнительно небольшой территории. Многие виды поганкообразных проявляют склонность к коллективному гнездованию. Гнездовые колонии иногда объединяют сотни пар. Они тяготеют к крупным колониям чаек и крачек, обеспечивающим защиту от хищников.

В Пензенской области массовые скопления колониальных чайковых птиц, а, следовательно, и поганкообразных, наблюдаются на озерах в Кузнецком и Городищенском районах, на островах Пензенского водохранилища, а также на очистных сооружениях г.Пензы и Каменки. Естественно, что колониальные птицы играют большую роль в жизни наземных и водных экосистем и имеют определенное положительное и отрицательное значение с точки зрения народного хозяйства и здраво-

охранения. Поскольку публикации работ по поганкообразным на территории Пензенской области отсутствуют, а есть только обобщающие статьи, касающиеся изучения этого отряда в лесостепной зоне правобережного Поволжья, то наше исследование является новым и актуальным для Пензенской области.

Цель настоящей работы – изучить отряд поганкообразных на территории Пензенской области.

Основные задачи работы:

- 1) выявить характер размещения поганкообразных на территории Пензенской области;
- 2) уточнить численность поганкообразных в настоящее время;
- 3) изучить некоторые особенности экологии поганкообразных птиц.

Материалы и методы исследования

Основой для выполнения данной работы послужили полевые наблюдения и сборы материала, проводимые в 2002-2013 гг. на территории Пензенской области, а также материалы В.В.Фролова [4, 15-17] и другие литературные данные [1-3, 5-13].

В основе методики исследований было маршрутное

эколого-фаунистическое обследование. Маршрутными учетами птиц было обследовано около 20000 км. Суммарно полевые работы продолжались около 100 дней. Работы проводились на стационарах в ключевых ландшафтах, общей площадью 760 км². Во время выездов в весенне-осеннее время и работ на стационарных пунктах большое внимание уделялось перелетно-гнездящимся видам, а именно - получению фактического материала об их гнездовании. При оценке относительной численности видов мы использовали разработанную В.В.Фроловым градацию. Подобная градация численности видов не может быть универсальной в отношении всех видов, но вводит количественный критерий в понятие относительной численности.

При изучении экологии отдельных видов применялись общепринятые методики. Они включали в себя прямое наблюдение, картирование мест размещения гнезд, абсолютный учет гнездящихся пар. При изучении велась фото- и видеосъемка гнезд, собирались метрические данные с гнезд и кладок. Количественный учет поганкообразных проводился на колониях птиц, здесь же собирался материал, касающийся непосредственной жизни колоний. Учет гнездящихся пар проводился путем обследования всего водоема и нанесения гнезд на карту-схему. Для измерения гнезд, кладок, птенцов и добытых птиц пользовались рулеткой с ценой деления 1 мм и штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм. Кладки яиц после обработки закрывались гнездовым материалом. Массу яиц и птенцов определяли рычажными весами с набором разновесов. Проводились учеты мигрирующих поганкообразных во время осеннего пролета на Пензенском водохранилище.

Для визуального наблюдения использовались бинокли типа БПЦ (10x50) и БПЦ-4 (12x40). Собранные в рыбацких сетях некоторые виды добывались для коллектирования. После морфометрической обработки шкурки препарировались для изготовления чучел и тушек фондовой коллекции, хранящейся на кафедре зоологии и экологии, а также в зоологическом музее ПГПУ. Кольцевание производилось стандартными алюминиевыми кольцами, данные передавались в Центр кольцевания г.Москвы.

Проведена статистическая обработка данных в программе Microsoft Office 2007.

Результаты и их обсуждение

Основными местами обитания поганкообразных в области являются поймы рек, озера, болота, искусственные водохранилища и иловые чеки очистных сооружений. Из рек наибольшее значение имеют Сура, Мокша и Хопер, протяженность которых в области составляет соответственно 350, 156 и 180 км. Из озер наибольший интерес представляют Селитбенское (0,3 км²) и Бобровое (0,18 км²) в Кузнецком районе. Большое влияние на формирование фауны поганкообразных области оказало создание в 1978 г. Пензенского водохранилища площадью 110 км² по долинам рек Суры и Узы. Водохранилище явилось тем спусковым механизмом, который запустил процесс массового вселения чайковых, а следом за ними и поганкообразных в регион.

Главным местом концентрации птиц на первоначальном этапе освоения ими нового водоёма были рыбаководные пруды Усть-Узинского рыбхоза, площадь которых составляет около 4 км², средняя глубина 1,2 м. На прудах имелись отдельные островки площадью 25-40 м²,

которые в основном и служили местами гнездования колониальных птиц.

В 2014 году детально обследованы Усть-Узинские рыбаководные чеки. Обнаружено 17 гнезд Большой поганки. Все гнезда были нанесены на карту схему с учетом координат местности, которые мы определяли с помощью прибора GPS навигации. Были произведены наблюдения за 3-5 дневным птенцом большой поганки, сделаны необходимые видео и фотосъемки.

Наблюдения за птицами мы ведем с момента их прилета до становления молодых особей «на крыло». За период исследований проводилось два Всероссийских учета околотовных колониальных птиц. В учетах 2006 и 2010 гг. наш клуб принимал непосредственное участие.

В июне 2013 года на Селитбенском озере была спасена из рыбацких сетей Большая поганка *Podiceps cristatus*. Птица была окольцована (алюминиевое кольцо С-525131) и выпущена в естественную среду.

К большому сожалению, двух Черношейных поганок *Podiceps nigricollis* из рыбацких сетей спасти не удалось. Ныряя за кормом, они запутались в них и утонули. На сегодняшний день *Podiceps nigricollis* занесена в Красную книгу Пензенской области [7] и относится к редким перелетно-гнездящимся видам, поэтому весь биологический материал был собран и передан В.В.Фролову.

В настоящее время на территории Пензенской области встречается 5 видов поганкообразных, из них 3 занесены в Красную книгу Пензенской области [7].

Выводы

1. Нами выявлен характер размещения поганкообразных на территории Пензенской области. Гнездящиеся пары чомги в естественных биотопах отмечены только на обширных лесных верховых торфяных болотах Пензенской области (Большое Торфяное болото и Адамовские болота Лунинского района). На пойменных озёрах-старицах крупных рек региона гнездящиеся пары не обнаружены. Местами самого большого скопления размножающихся птиц являются водоёмы искусственного происхождения: Пензенское водохранилище (Усть-Узинские рыбаководные пруды), Вадинское водохранилище, Селитбенское и Бобровое озера, пруд в окрестностях с. Троицкое, рыбаководные пруды в окрестностях с. Порзово. Гнездование малой поганки в Пензенской области пока не подтверждено, но возможными местами гнездования могут служить рыбаководные пруды с развитой околотовной растительностью, наиболее полно отвечающие требованиям гнездового биотопа. Местами гнездования черношейной поганки являются: Селитбенское озеро, пруд в окрестностях с. Обвал, Ванино озеро, пруд «Каргалийский», антропогенно преобразованные водоёмы. Красношейная поганка гнездится на Селитбенском, Бобровом и Ванином озерах. Гнездящиеся одиночные пары серошёрской поганки отмечены: на пруду в окрестностях с. Обвал, на Селитбенском озере, на пруду «Лебяжий», Вадинском водохранилище.

2. Нами уточнена численность поганкообразных на территории Пензенской области. В настоящее время она составляет: *Podiceps nigricollis* около 250 пар; *Podiceps auritus* < 50 пар; *Podiceps grisegena* < 50 пар; *Podiceps cristatus* более 250 пар.

3. Изучены некоторые особенности экологии поганкообразных птиц. Чомга *Podiceps cristatus* и черношейная

поганка *Podiceps nigricollis* в нашей области с момента вселения и увеличения численности стали перемещаться из естественных участков торфяных болот с открытыми участками воды на антропогенно преобразованные водоемы. За время исследований регион изучен полностью. При изучении поганкообразных птиц была установлена высокая степень их многолетней привязанности к местам гнездований чайковых. Птицы предпочитают гнездиться в колониях чаек и крачек, так как получают защиту. Существенный урон популяциям наносят охотники, добывая их в сезон летне-осенней охоты и браконьерский вылов рыбы сетями, в которых и запутываются птицы.

Список использованной литературы

1. Артоболевский В.М. Материал к познанию птиц юго-востока Пензенской губернии / В.М. Артоболевский // Записки Киевского общества естествоиспытателей. 1923-24. – Т. 19 С. 163-191.
2. Артоболевский В.М. Материалы к познанию птиц юго-востока Пензенской губернии / В.М. Артоболевский // Бюллетень МОИП. 1926. – Т. 32. Вып.1-2. С. 162-193.
3. Бородин О.В. Конспект фауны птиц Ульяновской области / О.В. Бородин // Природа Ульяновской области. 1994. Вып.1. С. 14-53.
4. Денисов В.П. Распространение поганкообразных в лесостепной зоне правобережного Поволжья / В.П.Денисов, В.В. Фролов // Фауна и экология животных Поволжья. 1987. С. 42-48.
5. Завьялов, Е.В. Водоплавающие и околоводные птицы Саратовской области / Е.В. Завьялов и др. // Беркут. 1997. – Т. 6. Вып.1-2. С. 3-18.
6. Житков Б.М. Материалы для орнитофауны Симбирской губернии / Б.М. Житков, С.А. Бутурлин // Записки Императорского Русского Географического общества по общей географии. 1906. – Т. 61. № 2. 275 с.
7. Красная книга Пензенской области. – Т. 2. Животные. Пенза, 2005. 210 с.
8. Курочкин Е.Н. Отряд поганкообразные / Е.Н. Курочкин // Птицы СССР. М.: Наука, 1981. С. 289-351.
9. Луговой А.Е. Птицы Мордовии / А.Е. Луговой. – Горький: изд-во Горьковского пед. ин-та, 1975. 300 с.
10. Лапшин А.С., Лысенков Е.В. Редкие птицы Мордовии / А.С. Лапшин, Е.В. Лысенков. Саранск: изд-во Мордов. гос. пед. ин-та, 2001. 176 с.
11. Москвичёв А.Н. К биологии чомги, камышницы и лысухи в Ульяновске / А.Н. Москвичев // Природа Симбирского Поволжья. 2006. Вып.7. С.197-203.
12. Симаков Я. Т. Краткие заметки о прилете и отлете птиц, о времени гнездования их и проч. / Я.Т. Симаков // Труды Пензенского о-ва любителей естествознания. 1914. Вып.1. С. 45-75.
13. Тугушев Р.Р. Материалы к фауне водных и околоводных птиц поймы р.Исса / Р.Р.Тугушев // Мордовский орнитологический вестник. Саранск: изд-во Мордов. гос. пед. ин-та. 2003. Вып.3. С. 87-90.
14. Федорович Ф.Ф. Звери и птицы Пензенской губернии / Ф.Ф.Федорович // Труды ПОЛЕ. Вып.2. Пенза, 1915. С.41-76.
15. Фролов В.В. Поганкообразные на юге лесостепной зоны правобережного Поволжья / В.В. Фролов, С.А. Коркина // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып.2. Чебоксары, 2008. С. 62-68.
16. Фролов В.В. Анализ состояния фауны неворобьиных птиц на юге лесостепной зоны Правобережного Поволжья в XX веке / В.В. Фролов и др. // Беркут. 2001. – Т. 10. Вып.2. С. 156-183.
17. Фролов В.В. Динамика размещения и численности гнездящихся чайковых Пензенской области / В.В. Фролов // Экологический вестник Чувашской республики. Вып.57. 2007. С. 333-338.

Исследование микробной контаминации водопроводной воды

ХМАРУК ЮЛИЯ

МУДО "Центр дополнительного образования «Созвездие» г.Тутаева Ярославской области

Научный руководитель – Пухова Наталия Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент

ЯрГУ им.П.Г.Демидова

Вода – это источник жизни на нашей планете, залог здоровья и главный компонент нашего организма, незаменимый участник всех основных биологических процессов. Количество выпитой воды играет важную роль для организма человека, но намного более важным для сохранения здоровья является качество воды. Употребляя действительно чистую воду, мы можем быть уверенными, что получаем только пользу, без нанесения вреда своему организму. Уровень влияния многих загрязнений имеет опасные последствия для здоровья человека. Поэтому особое внимание нужно уделять именно качеству выпиваемой воды [1, 2].

Вода помогает защитить наше здоровье, а основные ее преимущества – это целебные свойства и безопасность. Чистая вода лучше и быстрее усваивается,

лишена вредных примесей, частиц, солей и прочих составляющих, которые могут навредить организму человека.

Кроме того, очень опасно присутствие в водопроводной воде различных болезнетворных микроорганизмов, особенно бактерий из группы кишечной палочки и вирусов (например, энтеровирусов и вируса гепатита). Эти микроорганизмы попадают в питьевую воду из городских канализаций, разносятся городскими водами с полей, удобряемых навозом. Дожди и разливы рек смывают навоз в водоемы, где микробиота начинает активно размножаться. Употребление некачественной по микробиологическим показателям питьевой воды может привести к возникновению ряда опасных инфекций [3, 8].

Цель работы – изучение качества водопроводной во-

ды, прошедшей через бытовые фильтры марок «Аквафор» и «Филопур» по микробиологическим показателям.

Для достижения данной цели решали **следующие задачи**:

1) отбор проб водопроводной воды для микробиологического анализа;

2) определение общего микробного числа (ОМЧ) в отобранных образцах водопроводной воды;

3) определение ОМЧ в образцах водопроводной воды, прошедшей через бытовые фильтры марок «Аквафор» и «Орбит Ханделс».

4) анализ полученных результатов.

Данная научно-исследовательская работа является актуальной, поскольку отражает результаты экспериментов по исследованию микробной контаминации водопроводной воды, прошедшей через широко распространенные модели бытовых фильтров. Качество питьевой воды является проблемой, вызывающей обеспокоенность в отношении здоровья человека в развивающихся и развитых странах во всем мире. Риски возникают в связи с наличием возбудителей инфекции, токсичных химических веществ и радиационной опасности.

Материалы и методы

В работе нами были использованы два вида бытовых фильтров: фильтр «Филопур» марки «Орбит Ханделс» и фильтр марки «Аквафор», предназначенных для доочистки воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения.

Бытовой фильтр «Аквафор» очищает водопроводную воду от механических примесей (песка, глины, ржавчины), от органических примесей (фенолов, пестицидов, хлорорганических соединений); тяжелых металлов, в том числе от коллоидного железа и от микроорганизмов (бактерий и вирусов). В фильтрах «Аквафор» используется уникальное сорбирующее волокно – аквален.

Швейцарские фильтры «Филопур» (FILOPUR®) более 30 лет успешно используются по всему миру. Швейцарский сертификат качества SGWA (Swiss Gas and Water Industry Association) подтверждает высочайшее качество фильтра.

Фильтр «Филопур» осуществляет механическую (удаляет песок, глину и известь), химическую (удаление хлора, солей тяжелых металлов, нитратов, нитритов, сульфатов; органических веществ) и микробиологическую очистку водопроводной воды. В инструкции к использованию производитель гарантирует практически полное удаление из воды таких микроорганизмов, как кишечная палочка, холерный вибрион, сальмонеллы, лямблии, амёбы и некоторые другие, а так же вирусов гепатита А и полиомиелита. Получаемая вода не требует кипячения.

В состав фильтра «Филопур» входят:

1) ионообменный картридж (содержит ионообменные смолы); с помощью ионообменных смол из воды селективно извлекаются ионы тяжелых металлов, сульфаты, нитраты, нитриты;

2) бактерицидный фильтр (состоит из 9 слоев пористых синтетических материалов (размер микропор составляет 0,4 мкм), содержит активированный уголь с ионами серебра); удаляет остаточный активный хлор, органические примеси, микроорганизмы.

Метод ОМЧ определяет в питьевой воде общее число мезофильных аэробных и факультативно анаэробных

микроорганизмов, способных образовывать колонии на питательном агаре при температуре 37 °С в течение 24 ч. [4-7]. После тщательного перемешивания пробы воды вносят по 1 мл в стерильные чашки Петри, слегка приоткрывая крышки. После внесения воды в каждую чашку вливают по 20-25 мл расплавленного и остуженного до (45 - 49) °С мясо-пептонного агара (МПА) после фламбирования края посуды, в которой он содержится. Затем быстро смешивают содержимое чашек, равномерно распределяя по всему дну, избегая образования пузырьков воздуха, попадания питательной среды на края и крышку чашки. Эту процедуру производят на горизонтальной поверхности, где чашки оставляют до застывания МПА. Повторность опыта для каждой пробы воды 2-кратная. Расплавленный мясо-пептонный агар на период проведения анализа помещают в водяную баню или в термостат, поддерживающие температуру (45 - 49) °С.

После застывания агара чашки с посевами помещают в термостат вверх дном и инкубируют при температуре (37 ± 1) °С в течение (24 ± 2) ч. По истечении времени культивирования чашки с посевами вынимают из термостата и подсчитывают все выросшие на чашке колонии. Учитывают только те чашки, на которых выросло не более 300 изолированных колоний. Количество колоний на обеих чашках суммируют и делят на два. Результат выражают числом колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл исследуемой пробы воды. Если на одной из 2 чашек подсчет невозможен, результат выдают на основании учета колоний на одной чашке. Если на двух чашках имеет место рост расплывчатых колоний, не распространяющийся на всю поверхность чашки, или выросло более 300 колоний и анализ нельзя повторить, подсчитывают сектор чашки с последующим пересчетом на всю поверхность. В этих случаях в протоколе отмечают «число КОЕ/мл - ориентировочно».

Если подсчет колоний на чашках невозможен, то в протоколе отмечают «сплошной рост».

Результаты и их обсуждение

Микробная контаминация питьевой водопроводной воды, очищенной через фильтр «Аквафор». Нами было отобрано 10 проб водопроводной воды в двукратной повторности. Отбирали водопроводную воду непосредственно из-под крана (не прошедшую очистку бытовым фильтром) и из резервуара для воды фильтра «Аквафор» в течение 1 месяца: в 1-е, 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сутки использования фильтра в обычном режиме. Результаты опыта представлены в таблице 1.

На протяжении всего эксперимента водопроводная вода из-под крана и прошедшая фильтрационное очищение не превышала норматив по содержанию микроорганизмов в 1 мл (не более 50 КОЕ/мл). Учитываемое ОМЧ варьировало от 0 до 19 КОЕ/мл в водопроводной воде из-под крана и от 1 до 23 КОЕ/мл в воде из резервуара фильтра «Аквафор». Интересным является факт, что на 28-е сутки отбора проб в воде из-под крана не отмечено колоний бактерий, при этом в воде из резервуара фильтра их максимальное количество за все время проведения эксперимента – 23 КОЕ/мл. Мы считаем, что водопроводная вода, находящаяся в резервуаре фильтра «Аквафор», насыщается бактериями, которые в условиях резервуара могут размножаться. Для того чтобы не происходила микробная контаминация очищенной воды, мы рекомендуем чаще промывать резервуар фильтра.

Таблица 1. Микробная контаминация питьевой водопроводной воды, очищенной через фильтр «Аквафор»

№ п/п	Отбор проб воды, сут.	Водопроводная вода		Водопроводная вода из резервуара фильтра	
		Средняя численность бактерий, КОЕ/мл	Средняя численность плесневых грибов, КОЕ/мл	Средняя численность бактерий, КОЕ/мл	Средняя численность плесневых грибов, КОЕ/мл
1.	1	2	0	3	1
2.	7	19	4	1	2
3.	14	4	0	5	1
4.	21	2	0	3	0
5.	28	0	0	23	0

Таблица 2. Микробная контаминация питьевой водопроводной воды, пропущенной через фильтр «Филопур»

№ п/п	Время отбора проб воды, сут	Водопроводная вода		Водопроводная вода из-под крана фильтра	
		Средняя численность бактерий, КОЕ/мл	Средняя численность плесневых грибов, КОЕ/мл	Средняя численность бактерий, КОЕ/мл	Средняя численность плесневых грибов, КОЕ/мл
1.	1	2	0	11	0
2.	7	21	0	52	0
3.	14	0	0	0	1
4.	21	31	0	45	0
5.	28	1	1	173	7

Микробная контаминация питьевой водопроводной воды, очищенной через фильтр «Филопур». Результаты опыта представлены в таблице 2.

Нами было отобрано 10 проб водопроводной воды в двукратной повторности. Отбирали водопроводную воду непосредственно из-под крана (не прошедшую очистку бытовым фильтром) и напрямую из крана фильтра «Филопур» в течение 1 месяца: в 1-е, 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сутки использования фильтра в обычном режиме. На протяжении всего эксперимента водопроводная вода из-под крана не превышала норматив по содержанию микроорганизмов в 1 мл (не более 50 КОЕ/мл). Учитываемое ОМЧ варьировало от 0 до 31 КОЕ/мл в водопроводной воде из-под крана и от 0 до 173 КОЕ/мл в воде из-под крана фильтра «Филопур». Во всех случаях (кроме образцов, отобранных на 14 сутки) наблюдается увеличение ОМЧ в образцах водопроводной воды, прошедшей через фильтр, причем на 2-е и 28-е сутки отбора проб с увеличением норматива для питьевой воды.

Для сравнения: в водопроводной воде из-под крана ОМЧ равно 1 КОЕ/мл, та же вода, только прошедшая очистку через фильтр уже содержит ОМЧ 173 КОЕ/мл, что в 1,7 раза превышает норму для питьевой воды. Кроме того, та же тенденция наблюдается в случае с плесневыми грибами: 1 КОЕ/мл и 7 КОЕ/мл в водопроводной воде и водопроводной воде из-под фильтра соответственно. Таким образом, при прохождении через фильтр происходит микробная контаминация водопроводной воды. В случае фильтра «Филопур» мы предлагаем чаще менять антибактериальный фильтр и пропускать воду перед отбором воды для использования.

Выводы

1. В работе нами было исследовано 20 проб водопроводной воды в двукратной повторности.

2. На протяжении всего эксперимента водопроводная вода из-под крана не превышала норматив по содержа-

нию микроорганизмов в 1 мл (не более 50 КОЕ/мл).

3. По нашим данным, в резервуаре фильтра «Аквафор» водопроводная вода контаминируется бактериями, которые в условиях резервуара могут размножаться.

4. Во всех случаях (кроме образцов, отобранных на 14 сутки) наблюдается увеличение ОМЧ в образцах водопроводной воды, прошедшей через фильтр «Филопур», причем на 28-е сутки отбора проб с увеличением норматива для питьевой воды 1,7 раза.

5. Для того, чтобы не происходила микробная контаминация очищенной воды, мы рекомендуем:

- при использовании фильтра «Аквафор» чаще промывать резервуар для воды;

- при использовании фильтра «Филопур» чаще менять антибактериальный фильтр и пропускать воду перед отбором воды для использования.

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 51232-98. Государственный стандарт Российской Федерации. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. 1998.

2. СанПиН 2.1.4 559-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. 1996.

3. Медицинская микробиология / Под ред. В. И. Покровского, О.К.Поздеева. М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. 1200 с.

4. Методы общей бактериологии: в 3 томах / Под ред. Ф. Герхарда. М.: Мир, 1983.

5. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.

6. Пухова Н.Ю. Экология микроорганизмов / Н.Ю.Пухова. Ярославль: изд-во ЯрГУ, 2008. 55 с.

7. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З.Теппер, В.К.Шильникова, Г.И.Переверзева. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

8. Шлегель Г. Общая микробиология / Г.Шлегель. М.: Мир, 1987. 567 с.

Динамика изменения экологического состояния озера Усун-Эбэ

Аргунова Людмила

МОБУ «Тулагинская средняя общеобразовательная школа им. П.И. Кочнева»
г.Якутска Республики Саха (Якутия)

Научные руководители: Дмитриева Валентина Иннокентьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Центра поддержки научных программ и грантов СВФУ им.М.К.Аммосова;
Тимофеева Светлана Анатольевна, учитель Тулагинской школы

В связи с внесением изменений в 2009 году в федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» озеро Усун-Эбэ потеряло охранный статус единственного памятника природы местного значения в долине Туймаада, присвоенного ему в 1995 году. В связи с этим сейчас никто не регулирует хозяйственное использование ресурсов озера, там неограниченно занимаются рыбалкой, оно в настоящий момент подвергается сильному антропогенному прессу, что негативно влияет на озерную экосистему, а столица республики постепенно теряет уникальный экологический объект.

Роспотребнадзор по Республике Саха (Якутия) ведет мониторинг за рядом озер в системе городских и пригородных озер на территории АО г.Якутск по 15 показателям, каждый год фиксируя, что все они по классу загрязненности относятся к категориям от «загрязненных» до «очень грязных» [11–13]. К сожалению, наше озеро исключено из реестра наблюдаемых озер, поэтому данные по его экологическому состоянию отсутствуют.

Цель исследования – изучить экологическое состояние озера Усун-Эбэ и прибрежной территории с целью возвращения охранного статуса.

Задачи:

- 1) определить состояние экосистемы озера Усун-Эбэ на данный момент;
- 2) определить динамику изменения путем анализа данных за несколько лет;
- 3) подготовить обоснование для придания озеру природоохранного статуса.

Материалы и методы исследования

Мы в наших исследованиях применяли следующие общепринятые методы мониторинга.

Измерение морфометрических параметров озера с помощью GPS-навигатора и эхолота. Определение физических параметров: температуры с помощью водного термометра, прозрачности воды с помощью диска Секки. Сбор проб бентоса у берега озера в 3 местах $1 \times 1 \text{ м}^2$ дночерпателем Петерсона и бентосными сетками. Определение видов с использованием определителей [9, 14]. Сбор проб планктона в центре озера с помощью планктонной сетки. Определение химического состава воды проводили в гидро-химической научно-исследовательской лаборатории кафедры озераведения ИЕН СВФУ и с помощью полевой лаборатории фирмы Аквамек [9, 25, 26]. Сбор и определение водорослей эпилитона проводили по общепринятым в альгологии методам исследований [7, 10, 17]. Для идентификации использовали световой микроскоп Микмед-6. Использовали общепринятые геоботанические описания сообществ с учетом полного флористиче-

ского состава, покрытия и обилия видов, входящих в фитоценоз [18, 22]. Названия растений давали по С. К. Черепанову [24]. Собрали гербарий. Отбор материала для исследований проводили с помощью общепринятых энтомологических методик [23]: кошение по травянокустарниковой растительности и сбор эксгаустером с поверхности субстрата, сбор имаго чешуекрылых методом индивидуального отлова воздушным сачком. Лов рыбы осуществлялся удочками и ставными сетями с ячейками 25, 30, 35 и 40 мм. Сбор и обработку материала проводили по общепринятым в ихтиологии методикам [21]. Оценку линейного и весового роста, возраста рыб осуществляли по регистрирующим структурам: чешуе, жаберным крышкам.

Результаты и их обсуждение

Местоположение озера: Республика Саха (Якутия), вторая надпойменная терраса р.Лена - долина Туймаада, левый берег р.Лена. Ближайшие населенные пункты: с. Капитоновка, с. Тулагино. Координаты: N 62°18,333 E 129°54,368. Озеро старичное – образовавшееся вследствие усыхания протоки реки Лены – р.Кэнкэмэ. Старичные озера обычно небольшие и имеют вытянутую или подковообразную форму, максимальная глубина до 5-10 м [27]. Но у озера Усун-Эбэ максимальная глубина достигает 30м. Такая глубина не характерна для системы городских и пригородных озер долины Туймаада [13].

В 2012 году под руководством заведующего лабораторией озераведения, к.б.н. ИЕН СВФУ Константина Петровича Иванова были проведены замеры глубины озера (табл. 1), по результатам которых была составлена батиметрическая карта.

С помощью GPS-навигатора определены ширина озера (2,4 км) и его длина (3,5 км). По данным (табл. 2) видно, что понизился показатель прозрачности, что говорит о том, что в воде изменяется количество взвесей и планктона. Температура типична для стоячего водоема.

Нами был определен химический состав воды, результаты представлены в табл. 3.

Проанализированные ингредиенты не превышают нормы ПДК для питьевой воды [23] с 1998 г. по настоящее время и существенных различий в показателях не имеют. Но по некоторым показателям наблюдается незначительное увеличение (железо, медь).

Мы исследовали 6 проб эпилитона, собранные в июне 2012 г. Сбор и обработка материала проведены вместе с н.с., к.б.н. Л.И. Копыриной в лаб. флористики и геоботаники Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. По предварительным результатам исследования анализ общего списка водорослей эпилитона пока-

зал, что их состав в целом характеризуется неоднородностью и низким уровнем таксономического разнообразия водорослей в отделах. Всего в озере выявлено 68 видов

или 69 таксонов водорослей из 40 родов, 34 семейств, 14 порядков, 7 классов и 5 отделов (табл. 4).

Таблица 1. Сравнительная таблица определенных максимальных глубин

Дата измерения	24.06.98 г.	15.06.11 г.	20.06.12 г.	25.07.14 г.
Глубина, м	29,3	27,7	20,1	30,1

Таблица 2. Сравнительная таблица некоторых физических параметров

Дата измерения	24.06.98 г.	15.06.12 г.	11.07.13 г.
Температура	+22 °С	+21,6°С	+22 °С
Прозрачность	до 1,5м	до 1 м	до 1 м

Таблица 3. Химический анализ воды полевой лаборатории

№	Показатель	1998	2012	2013	2014	ПДК, мг/л
		Содержание, мг/л				
1	Фосфаты	0,5	1,25	1,15	1,25	3,5
2	Сульфаты	100	100	150	150	250
3	Нитраты	21	20	23	25	50
4	Железо	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
5	Медь	0,2	0,2	0,3	0,3	1
6	Цинк	0,1	1	1	1	3
7	pH	6,5	7	7	8	6,5 – 8,5

Таблица 4. Таксономическая структура (число таксонов) исследованного озера

№	Отдел	Порядок	Семейство	Род	Вид	Виды и внутривидовые таксоны
1.	Cyanoprokaryota	3	7	8	9	9
2.	Chrysophyta	1	1	1	1	1
3.	Bacillariophyta	5	13	16	38	39
4.	Xanthophyta	1	2	2	4	4
5.	Chlorophyta	4	11	11	16	16
Всего:		14	34	40	68	69

Сопоставление таксономической структуры изученных отделов показало, что основу выявленного флористического разнообразия (56,5%) составляют *Bacillariophyta* (диатомовые) – 39 таксонов, затем следуют отделы *Chlorophyta* (зеленые) – 16 и *Cyanoprokaryota* (синезеленые) – 9 видов. Менее разнообразно представлены из отделов *Xanthophyta* (желто-зеленые) и *Chrysophyta* (золотистые). На уровне порядка видовым разнообразием отличились порядки *Raphales* – 21 вид, *Araphales* – 12 видов. Остальные порядки им значительно уступают.

В результате исследований озера Усун-Эбэ определена специфика приуроченности эпифитона к 4 видам высших водных растений в условиях укороченного вегетационного периода. Для озера выявлено 69 таксонов, представленных из 5 отделов водорослей. По видовому разнообразию преобладали диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли. Среди гидрофитов по числу таксонов отличались гидатофиты *Potamogeton alpina* (64 таксон), *Polygonum amphibium* (42) и *Lemna trisulca* (41). Основу доминирующего комплекса эпифитона составляют эпифитные, бентосные виды.

Таксономический состав исследованного озера носит естественный характер с преобладанием широко распространенных видов. Выявленные эпифитные водоросли типичны для водоемов Якутии и отражают специфику физико-химических условий водной среды, в частности, ее «фоновое» состояние в условиях незначительного антропогенного воздействия.

Проведено описание двух типов сообществ: разнотрав-

ной луговой степи и злаково-разнотравного остепененного луга. Разнотравная луговая степь занимает участок пологой вершины возвышенной гряды недалеко от базы лагеря. Общее проективное покрытие сообщества составляет 60%. В сообществе обнаружено 17 видов. Доминирующим видом данного сообщества является лапчатка вильчатая (*Potentilla bifurca*). Также в сообществе присутствуют: полынь замещающая (*Artemisia commutate*), хамеродос прямой (*Chamaerhodos erecta*), мятлик забайкальский (*Poa stepposa*), полёвка ползучая (*Silene repens*), полынь якутская (*Artemisia jacutica*). Остальные виды представлены в малом или единичном количестве. Наличие в большом количестве таких видов, как лапчатка вильчатая (*Potentilla bifurca*) и полынь якутская (*Artemisia jacutica*) указывает, что данное сообщество испытывает умеренное антропогенное влияние. В понижении под грядой описано сообщество злаково-разнотравного остепененного луга. Общее проективное покрытие луга 65%. Количество видов 20, доминируют: пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*), герань луговая (*Geranium pratense*). Из злаков представлены: полевица булавовидная (*Agrostis clavata*), арктомятлик широкометельчатый (*Arctopoa subfastigiata*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), ячмень короткоостистый (*Hordeum brevisubulatum*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), лисохвост тростниковый (*Alopecurus arundinaceus*). Присутствуют: хвостник иволлистный (*Ptarmica salicifolia*), подмаренник северный (*Galium boreale*), кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*). Участие других видов незначительно.

При изучении травянистой растительности проведено

описание двух типов сообществ: разнотравной луговой степи и злаково-разнотравного остепененного луга. Данные сообщества являются распространенными типами растительности надпойменных террас долины р.Лена. Разнотравная луговая степь испытывает умеренное антропогенное влияние. Особенность злаково-разнотравного остепененного луга – доминирование пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare*).

Бентосные организмы озера Усун-Эбэ: личинки двукрылых, улитки, множество ручейников, единичные пиявки, бокоплав, прудовики. Обнаружили 2 вида планктона: дафнии и циклопы. По результатам вычисления относительно бентосных организмов, индекс пробы озера Усун-Эбэ составил 5 баллов (0 – безжизненный водоем, 10 – чистый горный ручей).

В пробах 2012 г. было большое наличие ручейников, биоиндикаторов, показателей чистых пресных вод. В 2014 г. преобладали бокоплав, они показатели умеренно-загрязненных вод, что может свидетельствовать об ухудшении качества воды в озере [9, 14].

Исследования ихтиофауны в 2014 году проводились под руководством н.с. ИБПК СО РАН, к. б. н. М.М.Тяптыргянова. Ихтиологический состав озера на 2014 г.: *Coregonus tugun* – тугун, *Esox lusius* – обыкновенная щука, *Leuciscus leuciscus baikalensis* – сибирский елец, *Perca fluviatilis* – речной окунь, *Rutilus rutilus lacustris* – сибирская плотва.

Основным вылавливаемым видом была сибирская плотва. Щука ловилась только на удочки, по опросам рыбаков, основной улов также составляли плотва, окунь и щука. Карась в наших уловах не отмечен.

Установление видовой принадлежности насекомых проводилось по Определителям насекомых европейской части и Дальнего Востока России и СССР (1969, 1970, 1986, 1999, 2005) и по отдельным статьям, посвященным таксонам различного ранга [1-4, 6, 8, 15, 19, 20]. Идентификация видов и родов отряда стрекоз выполнена м. н. с. Л.В. Сивцевой, прямокрылых – м. н. с. Ю.В. Ермаковой, полужесткокрылых – зав. лаб., д.б.н. Н.Н. Винокуровым,

жесткокрылых – м. н. с. С.Н. Ноговицыной, чешуекрылых – м. н. с., к.б.н. А. П.Бурнашевой, двукрылых – инженером Е.Н. Зыковым. При изучении скелета копулятивных аппаратов чешуекрылых использовалась традиционная методика, применяемая в лепидоптерологических исследованиях [21].

В работе последовательность расположения таксонов дана по системе, изложенной в учебнике Г.Я.Бей-Биенко [6], внутри группы чешуекрылых – по «Каталогу чешуекрылых России» [16], полужесткокрылых – по «Каталогу полужесткокрылых насекомых азиатской части России» (2010).

В материале по количеству собранных экземпляров доминируют двукрылые (28%), чешуекрылые (22%), полужесткокрылые (10%) и стрекозы (9%), остальные отряды малочисленны. Результаты наших сборов могут объясняться не только естественным обилием видов этих отрядов, но и спецификой избранных методов сбора и эпизодичностью полевых работ. Список энтомофауны озера Усун-Эбэ не содержит виды насекомых, включенных в Красную книгу РС (Я) и РФ. На данный момент выявлен 1 вид, который в период массовых размножений может повреждать многие посевы. Это луговой мотылек (*Loxostege sticticalis* L.) – многоядный вредитель, который наносит наибольший ущерб посадкам многолетних бобовых, подсолнечника, кукурузы и овощных пород, способен повреждать ячмень, пшеницу, картофель. Мотылек населяет более 200 дикорастущих и сорных растений, где переживает фазы снижения численности и депрессии.

При изучении энтомофауны было отмечено 23 вида насекомых из 24 родов и 27 семейств (в том числе 2 недоопределенных) 10 отрядов (табл. 5).

Эти данные не отражают реальную картину видовой разнообразия и структуры энтомоценозов района исследования и свидетельствуют лишь о кратковременности сборов и необходимости проведения дальнейших работ. Объем исследованного материала составил 82 экземпляра; материал хранится в ИБПК СО РАН (кроме Lepidoptera).

Таблица 5. Таксономическая структура и изученность фауны насекомых оз. Усун-Эбэ

№	Отряд		Число		
	Русское название	Латинское название	Семейств	Родов	Видов
1	Стрекоза	Odonata	2	2	2
2	Прямокрылые	Orthoptera	1	1	1
3	Равнокрылые	Homoptera	1 sp.	-	-
4	Клопы	Heteroptera	4	5	5
5	Трипсы	Thysanoptera	1	1	1
6	Жуки	Coleoptera	4	5	4 + 1 sp.
7	Ручейники	Trichoptera	1 sp.	-	-
8	Бабочки	Lepidoptera	6	8	9
9	Перепончатокрылые	Hymenoptera	3	2 sp.	-
10	Двукрылые	Diptera	4	-	-
Всего:			27	24	23

Выводы

1. Озеро Усун-Эбэ можно отнести по классу загрязненности к чистым, т.е. это единственное озеро в системе городских и пригородных озер, которое имеет лучшее экологическое состояние по сравнению с десятью другими озерами на территории административного округа г.Якутск, за которыми ведется государственный экологический мониторинг.

2. Озеро Усун-Эбэ имеет высокое биологическое разнообразие водных организмов и прибрежной растительности, содержит бентосные организмы чистых вод и многообразный ихтиологический состав.

3. Чтобы предотвратить дальнейшее ухудшение состояния озера, необходимо принять меры по охране, а для этого нужно проводить работу по приданию озеру статуса «ООПТ местного значения – Памятник природы» – чем и

занимается Тулагинская школа. Полученные нами данные об экологическом состоянии озера Усун-Эбэ лягут в основу комплексного эколого-биологического и социального обоснования придания статуса особо охраняемой природной территории.

Список использованной литературы

1. Аверенский А.И. Жесткокрылые Центральной Якутии / А.И. Аверенский. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1991. 100 с.
2. Аверенский А.И. Насекомые Якутии. Жуки / А.И. Аверенский, С.Н. Ноговицына, А.Д. Степанов. Якутск: Бичик, 2008. 104 с.
3. Амосов Ю.Н. Чешуекрылые – потребители листьев деревьев, кустарников и кустарничков Центральной и Южной Якутии / Ю.Н. Амосов // Фауна и экология насекомых Якутии. Якутск: изд-во ЯФ СО АН СССР, 1972. С. 5-51.
4. Багачанова А.К. Фауна и экология мух-журчалок Якутии / А.К. Багачанова. Якутск, 1990. 162 с.
5. Бей-Биенко, Г.Я. Общая энтомология / Г.Я. Бей-Биенко. М.: Высшая школа, 1980. 416 с.
6. Бельшев Б.Ф. Стрекозы Сибири: Т. 2, Ч. 3. Фауна стрекоз Сибири / Б.Ф. Бельшев. Новосибирск: Наука, 1974. 350 с.
7. Вассер С.П. Водоросли: Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
8. Винокуров Н.Н. Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии / Н.Н. Винокуров. Л.: Наука, 1979. 232 с.
9. <http://www.aquatoria.net.ru/articles/scan2.html> (Гидрохимический режим прудов)
10. Голлербах М.М. Пресноводные водоросли и их изучение / М.М. Голлербах, В.И. Полянский. Вып.1. М.: Советская наука, 1951. 178 с.
11. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Республике Саха (Якутия)». 1998.
12. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Республике Саха (Якутия)». 2010.
13. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Республике Саха (Якутия)». 2012.
14. Иванов А.В. Оценка экологических условий в водое-

мах и водостоках / А.В. Иванов. Хабаровск, 1996. 27 с.

15. Каймук Е.Л. Насекомые Якутии. Бабочки / Е.Л. Каймук, Н.Н. Винокуров, А.П. Бурнашева. Якутск: Бичик, 2005. 88 с.
16. Каталог чешуекрылых России / Под ред. С.Ю. Синёва. СПб: Т-во науч. изд-й КМК, 2008. 424 с.
17. Копырина Л.И. Эпифитные водоросли старичных озер Средней Лены: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2001. 23 с.
18. Корчагин А.А. Полевая геоботаника / А.А. Корчагин. М.: изд-во Академии наук СССР, 1954. 287 с.
19. Коршунов Ю.П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю.П. Коршунов. М.: Т-во науч. изд-й КМК, 2002. 424 с.
20. Львовский А.Л., Моргун Д.В. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы / А.Л. Львовский, Д.В. Моргун. М.: Т-во науч. изд-й КМК, 2007. 443 с.
21. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. V. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 5 / Под ред. П.А. Лера. Владивосток: Дальнаука, 2005. 575 с.
21. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
22. Разнообразие растительного мира Якутии / Под ред. Н.С. Данилова. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2005. 328 с.
23. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. М.: Высшая школа, 1971. 433 с.
28. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С.К. Черепанов СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
24. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н.И. Чугунова. М.: изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
25. <http://fish.gov.ru/lawbase/Documents/> (ПДК для рыбохозяйственного водоема).
26. http://dioxin.ru/doc/gn2.1.5.13_15-03.htm (ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования).
27. https://ru.wikipedia.org/wiki/Озёра_Якутии

Локальная фауна насекомых (insecta) в окрестностях деревни Новая Некрасовского района Ярославской области

БАСОВ СЕРГЕЙ

ГОАУ ДОД ЯО «Центр детей и юношества» г.Ярославля

Дополнительная общеразвивающая программа «Эрудит» ЦДЮ

Научный руководитель – Скибина Любовь Витальевна, педагог дополнительного образования ЦДЮ

Насекомые чутко реагируют на изменения, происходящие в окружающей среде, независимо от того, какими факторами они вызваны. Эти изменения могут касаться видового и количественного состава, появления новых и редких видов, сдвигов периодов развития, изменения пищевых пристрастий и т.д. Выявление изменений, их динамики невозможно без получения исходных данных о фауне насекомых конкретной местности. Данная работа как раз и посвящена изучению отдельных отрядов насе-

комых окрестностей деревни Новая Некрасовского района Ярославской области с целью дальнейшего ведения мониторинга за данной группой насекомых.

Цель работы – изучение класса насекомых Insecta в окрестностях деревни Новая Некрасовского района Ярославской области.

Задачи:

1) выявить видовой и таксономический состав Insecta в окрестностях деревни Новая Ярославской области;

2) выявить редкие и нуждающиеся в охране виды насекомых исследуемой местности;

3) составить каталог и коллекцию насекомых окрестности деревни Новая Некрасовского района Ярославской области.

Материалы и методы исследования

Сбор материала производился в окрестностях деревни Новая Диево-Городищенского сельского округа (поселения) Некрасовского района Ярославской области (57° с.ш., 40 в.д.). Общая площадь исследуемой территории составляет примерно около 100 км². Исследования проводились в течение пяти лет: с 2010 по 2014 годы с апреля по ноябрь в дневное и ночное время.

При проведении исследований использовались следующие методы сбора:

1) для чешуекрылых: лов на свет (для данной работы использовались лампы: УФ 18Вт, лампа дневного света 18Вт, ДРВ); лов на приманки (один из эффективнейших способов ловли как в ночное, так и в дневное время, в качестве приманки использовались: фрукты, вытекающий сок берез, растение жимолость-каприфоль); лов воздушным сачком; метод кошения (используется в основном днём);

2) для жуков: лов на свет, ловля на приманки, кошение, установка «стаканов», ручной сбор, встряхивание деревьев, сбор из укрытий.

Для других отрядов применялись аналогичные методы сбора.

Сбор материала проводился во время полевых исследований. Для каждого образца составлялась этикетка с необходимыми данными. Собранные экземпляры насекомых прикалывались энтомологическими булавками соответствующего номера и расправлялись на подходящих по размеру «расправилках» согласно общепринятым правилам. После сушки материал рассортировывался по семействам. В дальнейшем проводилось определение с помощью определителей. В сложных случаях для определения использовались генитальные препараты. Правильность определения большинства видов чешуекрылых была подтверждена во время консультации с М.А.Клепиковым, научным сотрудником Ярославского историко-архитектурного музея-заповедника, кандидатом биологических наук и А.В.Свиридовым, старшим научным сотрудником отдела энтомологии Московского Зоологического Музея им. М.В.Ломоносова, кандидатом биологических наук. Определение видов сетчатокрылых подтверждено В.Н.Макаркиным, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения РАН. Определение типолоидных комаров подтверждено Н.М.Парамоновым, кандидатом биологических наук, сотрудником Зоологического института РАН г.Санкт-Петербурга.

Результаты и их обсуждение

В 2010 году было выявлено 71 вид чешуекрылых. В 2011 г. количество видов увеличилось на 51 вид и составило 122 вида, в 2012 году – 166 видов, и общее число видов составило 288 видов. В 2013 году разнообразие пополнилось 130-ю видами и составляло 418 видов из 42 семейств. В 2014 году, количество видов увеличилось на 98 видов и составляет на данный момент 516 видов – 48 семейств.

По исследованию в течение пяти лет было зарегистрировано

514 видов, относящихся к 48 семействам. Наиболее крупным семейством по количеству видов является Noctuidae (27,0%), также крупные семейства Geometridae (17,5%), Crambidae (6,6%), Tortricidae (6,2%). Семейства среднего размера: Nymphalidae (5,4%), Notodontidae (3,9%), Arctiidae (3,5%), Lycanidae (3,1%), Pyralidae (2,5%), Pieridae (1,9%), Lasiocampidae и Depressariidae (по 1,8%), Hesperidae и Sphingidae (по 1,6%), Lymantriidae, Satyridae и Pterophoridae (по 1,4%), Gelechiidae (1,2%), Tetheidae, Adelidae и Nolidae (0,8% каждое), Drepanidae, Momphidae, Coleophoridae и Yponomeutidae (по 0,6%). В ходе исследования обнаружено восемь новых видов для области. Данные виды в фауне чешуекрылых деревни Новая выявлены в период с 2010 по 2012 годы:

• *Ethmia bipunctella* (Fabricius, 1775) – выявлен автором в результате исследований в 2012 году. Из ближайших регионов ранее был обнаружен в заповеднике Галичья гора (Липетская область). По Каталогу чешуекрылых России этот вид был выявлен в нескольких областях Центрального региона, но для Ярославской области он новый [4].

• *Lycena tityrus* (Poda, 1761) – Червонец бурый (выявлен автором в результате исследований в 2010 году.) так же новый вид для области [5].

• *Scirpophaga praelata* (Scopoli, 1763) – вид, биология которого связана с водной растительностью, выявлен автором в результате исследований в 2011 году [1].

За 2013 год выявлены следующие новые для Ярославской области виды:

• *Sciota adelphella* (Fischer v. Roslerstamm, 1836) – из близких регионов приводился для Тверской области.

• *Aedia funesta* (Esper, 1786) - вид был известен из Ивановской, Московской, Калужской, Тульской областей.

• *Catocala promissa* (Schiffermuller, 1775) - ранее эта бабочка приводилась лишь для Тверской, Владимирской, Московской и сопредельных областей. В последние годы вид стал активно проникать в наш регион.

• *Cosmia affinis* (Linnaeus, 1767) – ранее отмечался лишь в сопредельной Ивановской области.

• *Isturgia arenacearia* (Denis & Schiffermuller, 1775) - южный (средиземноморский) степной вид. К югу от Московской области он встречается часто, а севернее он почти не проникает. В сопредельных областях был известен только из Владимирской области. Это интересная находка свидетельствует о проникновении южных видов на север, что, по-видимому, связано с климатическими изменениями.

В 2014 году выявлен вид - *Callopietria juvenina* (Stoll, 1782).

• *Donacula mucronella* (Denis & Sch) – этот вид ранее приводился в области лишь для Дарвиновского заповедника, однако он был отмечен несколькими экземплярами и на исследуемой территории, что говорит о его более широком распространении.

• *Recurvaria leucata* (Clerck, 1759) – ранее был известен для Ярославской области только по литературным данным [6].

В Красную книгу Ярославской области занесено 47 видов представителей чешуекрылых [5]. Из выявленных в ходе исследования чешуекрылых в Некрасовском районе в окрестностях деревни Новая обнаружено 16 видов из 8 се-

мейств, входящих в Красную книгу Ярославской области: 10 видов выявлены в период с 2010 по 2012 годы и 4 вида – в 2013 году, 2 вида – 2014 году. Количество выявленных видов за 4 года составляют 34% от общего числа видов чешуекрылых, занесенных в Красную книгу. Большинство выявленных видов, внесенных в Красную книгу, принадлежит к семейству Нимфалиды (Nymphalidae). Другие же семейства (Hesperiidae, Papilionidae, Lycanidae, Saturniidae, Lasiocampidae, Uraniidae) представлены по одному виду в каждом, Noctuidae – 2 вида. Статус охраны у обнаруженных видов: 0-я категория – у одного вида, 1-я категория – у четырёх видов, 2-я категория – у одиннадцати видов. Ранг охраны: местный – у 10 видов, государственный – у 1 вида, международный – у 5 видов.

Замечания по охране видов чешуекрылых:

- *Nymphalis xanthomelas* Esper, 1781 - Многоцветница черно-рыжая. Данный вид отмечается массово не только на исследуемой территории, но и по всей Ярославской области. В связи с чем предлагается понижение ранга охраны данного вида или же его полное исключение из Красной книги Ярославской области.

- *Catocala promissa* Schiffermuller, 1775 - Малая красная ленточница. Обнаруженный вид встречается крайне редко и локально. Вид уже занесен в Красную книгу соседней Московской области. Автор предлагает внести данный вид в Красную книгу Ярославской области. Данное предложение находится на рассмотрении специалистов отдела энтомологии Московского Зоологического Музея им. М. В. Ломоносова.

Сборы жесткокрылых (Coleoptera) производились в течение четырех лет: 2011-2014 гг. В 2011 году было обнаружено 25 видов, в 2012 году количество пополнилось 30 видами и составило 55 видов, в 2013 году добавилось 62 вида и численность составила 117 видов, за 2014 год разнообразие увеличилось на 60 видов и на данный момент составляет 177 видов, принадлежащие к 32 семействам и 145 родам. Большинство видов относится к семейству Chrysomelidae (14,7%), так же крупные семейства Cerambycidae (14,1%), Carabidae (11,3%), Scarabaeidae (7,9%), Coccinellidae (7,3%). Другие семейства представлены в меньшей мере: Curculionidae, Silphidae, Dytiscidae, Elateridae (каждое около 4,5%); Dermestidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Vuprestidae (каждое около 2,6%); Hydrophilidae, Oedemeridae, Mordellidae, Peltidae, Geotrupidae, Tenebrionidae, Cantharidae, Histeridae (каждое около 1,4%); семейства: Lycidae, Endomychidae, Cleridae, Dasytidae, Meloidae, Lagriidae, Anthribidae, Lucanidae, Melandryidae, Gyrinidae, Silvanidae – представлены одним видом (по 0,6%). В Красную книгу Ярославской области занесено 26 видов жуков. Из выявленных на исследуемой территории в Красную книгу Ярославской области занесено 2 вида жуков: *Odonteus armiger*, *Macroleptura thoracica*. У обоих видов ранг охраны местный. Статус охраны у обнаруженных видов: 2-я категория – у одного вида, 3-я категория – у одного вида.

Сборы сетчатокрылых (Neuroptera) производились в течение 2013 года, за этот период было собрано 16 экземпляров: семейство Chrysopidae – 14 видов, Мумелеонтиды – 1 вид, Немеобииды – 10 видов. Новыми для Ярославской области оказались: *Chrysopa pallens* (Rambur, 1838), *Nineta alpicola* (Kuwayama, 1956), *Pseudomallada prasinus* (Burmeister, 1839).

Сборы двукрылых (Diptera) производились в течение

2011-2014 гг. Особое внимание было уделено подотряду типулоидных комаров (сборы 2013-2014 года), за этот период было собрано 40 экземпляров. Для Ярославской области приводится 57 видов типулоидных комаров. В целом, данных по двукрылым для Ярославской области не приводится, однако предполагается наличие около 1000 видов. Нами было обнаружено 38 видов двукрылых, включая типулоидных комаров. Большинство видов относится к семейству Syrphidae (26,3%), а так же к семейству Tipulidae (21,1%), другие семейства представлены в меньшей мере: Tabanidae (10,5%), Hippoboscidae, Calliphoridae (по 5,3%). Семейства Limoniidae, Chironomidae, Sciaridae, Culicidae, Psychodidae, Bibionidae, Bombyliidae, Scatophagidae, Sarcophagidae, Muscidae, Conopidae, Asilidae представлены одним видом (по 2,6%).

Для исследуемой территории определено 9 видов типулоидных комаров, принадлежащих к 2 семействам, 3 вида приводятся для области впервые. Большинство видов относится к семейству Tipulidae – 8 видов, семейство Hemerobiidae представляет 1 вид. Представители семейств Peditidae и Cyllodromidae не выявлены на исследуемой территории. Из видов типулоидных комаров новыми для Ярославской области оказались: *Chrysopa pallens* (Rambur, 1838), *Nineta alpicola* (Kuwayama, 1956), *Pseudomallada prasinus* (Burmeister, 1839).

Сборы стрекоз (Odonata) производились в течение 2011-2014 гг., было выявлено 15 видов, принадлежащие к 6 семействам. Всего же для Ярославской области известно 36 видов. Большинство видов относится к семейству Libellulidae (40%). Семейства Corduliidae (20%), Aeschnidae и Lestidae (по 13,3%), Calopterygidae и Coenagrionidae представлены каждое одним видом и составляют (по 6,7%). В виду отсутствия по близости рек большинство видов развивается в стоячих водоемах таких как пруды, крупные болота, каналы и др. Это значительно сокращает возможную фауну исследуемой территории.

Для Ярославской области предполагается наличие около 400 видов полужесткокрылых (на основе данных по соседним областям). В ходе исследования было выявлено 27 видов. Большинство видов относится к семейству Pentatomidae - 6 видов (23,0%), Aphrophoridae – 3 вида (11,5%), Acanthosomatidae – 2 (7,7%), семейства Pentatomidae, Scutelleridae, Coreidae, Cydnidae, Rhopalidae, Membracidae, Cicadellidae, Cixiidae, Nepidae, Notonectidae, Psyllidae, Aleyrodidae, Corixidae, Aphididae, Gerridae – представлены 1 видом в каждом (по 3,8%). Большинство видов относится к подотряду Heteroptera (18 видов), ранее выделяемого как отдельный отряд Клопы, так же были обнаружены представители Auchenorrhyncha (6 видов), ранее выделяемый как отряд Цикады. Обнаружение небольшого количества представителей Sternorrhyncha (3 вида) объясняется крайне мелкими размерами насекомых, что затрудняет их поиск и определение.

Перепончатокрылые (Hymenoptera) – крайне малоизученный отряд, предполагаемая численность которого в Ярославской области около 1000 видов. Однако достоверных данных о численности данного отряда не выявлено. Нами обнаружено 35 видов перепончатокрылых, так же имеется, предположительно, 15 видов представителей Ichneumonidae, точно определить которые не удалось ввиду высокой сложности определения и отсутствия узконаправленных специалистов в этой области. Самое

крупное семейство – Apidae – 10 видов (30,3%), а так же семейство Vespidae – 5 видов (15,2%). Семейства Tenthredinidae и Formicidae представлены тремя видами каждое (по 9,0%), Ichneumonidae и Chrysididae – два вида в каждом (по 6,0%), семейства Sphecidae, Crabronidae, Mutillidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Siricidae, Pompilidae, Megachilidae – по одному в каждом (по 3,0 %).

Считается, что перепончатокрылые – самая многочисленная группа насекомых, однако результатами данной работы это не подтверждается. По нашим предположениям этот факт имеет место для исследуемой территории. Из-за сложности определения идентифицировать экземпляры не представляется возможным. По нашим сборам заметно, что это группа крайне многочисленна, а ее представители невероятно разнообразны, в связи с чем можно предположить лидирующее положение этой группы по количеству видов.

По оценкам специалистов отряд прямокрылых (Orthoptera) насчитывает в Ярославской области около 50 видов. Большинство видов относится к семейству Acrididae – 4 вида (40%), Tettigoniidae – 3 вида (30%), Tetrigidae – 2 вида (20%), Gryllotalpidae – 1 вид (10%). Заметно преобладание группы настоящих саранчовых, количество которых при дальнейших исследованиях может возрасти. Это связано в первую очередь с большим разнообразием представителей и их широким распространением.

Количество найденных представителей следующих отрядов насекомых: Mecoptera, Sialidae, Psocoptera, Blattoptera, Dermaptera, Ephemeroptera, Trichoptera не превышает десяти видов. Многие из представителей отрядов являются единичными и для региона в целом. Предположить о количестве представителей других отрядов, например, таких как Trichoptera, можно на основе данных других областей. При более детальном изучении исследуемой территории их число может превышать 30 видов. Отряд ручейников представлен 5 видами (3 семейства, 4 рода), отряд подёнки представлен 3 видами (3 семейства, 3 рода), сенокосы представлены 2 видами (2 семейства, 2 рода), отряды: скорпионовые мухи, вислоккрылки, тараканы и уховертки - представлены каждое одним видом.

Класс Insecta делится на 41 отряд, из которых для Ярославской области отмечено 25 отрядов. В ходе исследования было отмечено 15 отрядов. Всего было собрано около 3000 экземпляров насекомых в течение пяти лет. Определено 830 видов, относящихся к 152 семействам и 597 родам. Самым большим по количеству обнаруженных видов отрядом является отряд Lepidoptera (62,2% всей фауны насекомых), далее идет отряд Coleoptera (20,3% всей фауны насекомых), на все оставшиеся отряды приходится 17,5% фауны насекомых исследуемой территории. Отряды Mecoptera, Sialidae, Psocoptera, Blattoptera, Dermaptera, Ephemeroptera, Trichoptera представлены незначительным числом видов, что характерно для всей территории России. Исключением является лишь отряд Нуменоптерга, который в результатах исследований представлен небольшим количеством видов. Но объясняется это не малым количеством видов, обитающих на исследуемой территории, а недостаточной изученностью данного отряда, что затрудняет определение и, как следствие, проведение общего анализа. Да и мировые специалисты-энтомологи отмечают отряд

Нуменоптерга как один из самых многочисленных.

Исходя из литературных данных, количество видов отряда Coleoptera превосходит количество видов отряда Lepidoptera. На основе анализа фауны Insecta исследуемой территории можно сказать, что отряд Coleoptera уступает по количеству видов отряду Lepidoptera. Это связано, на наш взгляд, с тем, что сбор материала для этого отряда проводился всего лишь в течение 4-х лет. Вторая причина связана со сложностью определения и сбора материала представителей данного отряда.

Данные по некоторым отрядам являются первыми для Ярославской области, поэтому сложно судить о полноте сборов этих отрядов. В связи с этим данную работу можно считать отправной точкой для дальнейших исследований малоизученных отрядов. Говоря о перспективах данной работы, можно отметить, что собранный на исследуемой территории материал составляет около 10% от предполагаемого количества насекомых для всей Ярославской области, что является для такой небольшой территории хорошим показателем видового разнообразия насекомых.

Выводы

1. В окрестностях деревни Новая Некрасовского района Ярославской области выявлено 830 видов насекомых, принадлежащих к 152 семействам и 597 родам. Большинство видов относится к отряду Lepidoptera (516 видов).
2. Выявлено 516 видов чешуекрылых принадлежащих к 48 семействам и 332 родам. В результате исследования обнаружено 9 новых видов для области: *Ethmia bipunctella*, *Lycaena tityrus*, *Scirpophaga praelata* и др. В Красную книгу Ярославской области занесено 16 видов чешуекрылых, они принадлежат к 8 семействам.
3. Выявлено 177 видов жесткокрылых, принадлежащих к 32 семействам и 145 родам. Из них три вида занесены в Красную книгу.
4. Выявлено 8 видов сетчатокрылых, принадлежащих к 2 семействам и 5 родам; 3 вида оказались новыми для области.
5. Выявлено 38 видов двукрылых, принадлежащих к 17 семействам и 31 роду. 3 вида оказались новыми для области.
6. Выявлено 15 видов стрекоз, принадлежащих к 6 семействам и 9 родам.
7. Выявлено 27 видов полужесткокрылых, принадлежащих к 18 семействам и 28 родам.
8. Выявлено 33 вида перепончатокрылых, принадлежащих к 14 семействам и 26 родам.
9. Выявлено 10 видов прямокрылых, принадлежащих к 4 семействам и 8 родам.
10. Выявлено 7 небольших отрядов, среди которых скорпионовые мухи включают один вид (1 семейство, 1 род), уховертки - один вид (1 семейство, 1 род), сенокосы – 2 вида (2 семейства, 2 рода), тараканы - один вид (1 семейство, 1 род), вислоккрылки - один вид (1 семейство, 1 род), подёнки – 3 вида (3 семейства, 3 рода), ручейники – 5 видов (3 семейства, 4 рода).

Список использованной литературы

1. Гершензон З. С. Определитель насекомых Европейской части СССР. – Т. IV. Чешуекрылые. Ч. 2. / З.С.Гершензон и др. Л.: Наука, 1981. 788 с.
2. Горбунов П.Ю. Бабочки Среднего Урала: справоч-

ник–определитель / П.Ю. Горбунов, В.Н.Ольшванг. Екатеринбург: Сократ, 2007. 352 с.

3. Горбунов П.Ю. Бабочки Среднего Урала: справочник–определитель / П.Ю. Горбунов, В.Н.Ольшванг. Екатеринбург: Сократ, 2008. 416 с.

4. Грин Т. Насекомые. Полная энциклопедия / Т.Грин. М.: Эксмо, 2008. 256 с.

5. Красная Книга Ярославской области / Под. Ред.

Л.В.Воронина. Ярославль.: изд-во Александра Рутмана, 2004. 384 с.

6. Клепиков М.А. Интересные булавоусые чешуекрылые (Rhopalocera, Lepidoptera) Ярославского Заволжья / М.А.Клепиков // Современные проблемы биологии и химии: региональный сборник научных трудов молодых учёных. Ярославский государственный университет им.П.Г.Демидова. Ярославль, 2000 . С. 83-87.

Изучение формирования экологических ниш совместно обитающих представителей семейства *Hydropsychidae* на перекатах реки Бердь

БАТУРИН ЛЕОНИД

МБОУ «Лицей № 130 имени академика М.А.Лаврентьева» г.Новосибирска

Научный руководитель – Батурин Сергей Олегович, кандидат биологических наук, научный сотрудник Института Цитологии и Генетики Сибирского Отделения РАН

Личинки ручейников являются неотъемлемыми представителями макрозообентоса любого водоема или водотока. Многие виды ручейников составляют значимую часть кормовой базы рыб [5]. Населяя разнообразные экотопы, ручейники представляют собой крайне интересный объект исследования. Богатый видовой состав, широкое внутривидовое варьирование по морфологическим признакам, наличие как стено- так и эврибионтных видов, всё это свидетельствует о долгой эволюционной истории и огромных адаптивных возможностях представителей данного отряда [5]. Следует отметить, что многие виды ручейников используются как тест-объекты при оценке степени загрязненности водоёмов отходами легкой промышленности (личинки ручейников семейства *Hydropsychidae*) и как виды биоиндикаторы при анализе качества воды [1]. Например, представители отряда *Trichoptera* включены в биоиндикационные таблицы следующих методик: Вудивисса, Пангле-Букк, Николаева и другие [2, 6, 7]. В частности, в биоиндикации наиболее широко используют представителей семейства *Hydropsychidae* [6]. Например, природоохранными ведомствами (ЕРА) США используется индекс, основанный на учёте относительного обилия именно представителей *Hydropsychidae* в бентосном сообществе [10]. Представители семейства *Hydropsychidae* активно используются как биоиндикаторные. Так, установлено, что линейные параметры ячеек в ловчих сетях и морфологические характеристики жаберного аппарата меняются при усиленной антропогенной нагрузке и увеличении концентрации в воде свинца [9].

Представители семейства *Hydropsychidae* являются столь распространённым объектом исследования при различных оценочных работах благодаря экологии этих видов. Обладая наружными жабрами и обитая в быстро текущих водотоках, эти ручейники нуждаются в высоком содержании кислорода в воде. Помимо этого для них значимо наличие взвешенных частиц в воде и скорость течения потока [5].

Преимущественно виды семейства *Hydropsychidae*

строят ловчие сети и используют энергию потока для добычи пищи. Часто отмечаются случаи совместного проживания разных видов этого семейства на одном участке русла и даже на одном субстрате, например, камне. Таким образом, к гипотезе исследования можно отнести утверждение о том, что в основу формирования экологических ниш совместно обитающих видов семейства *Hydropsychidae* должны быть положены особенности распределения особей в пространстве и характер постройки ловчих сетей. Поскольку, во-первых, эти два критерия определяют трофическую активность вида, а во-вторых, его топические взаимоотношения с другими видами. Для определения степени разобщения экологических ниш разных видов ручейников исследуемого семейства требуется более тщательное исследование процессов пространственного распределения ручейников семейства *Hydropsychidae* и их трофических взаимосвязей в сообществах бентоса.

Цель данной работы – изучить условия формирования реализованных экологических ниш совместно обитающих разных видов ручейников семейства *Hydropsychidae* на перекатах реки Бердь в Присалаирье.

В задачи исследования входило:

- 1) определить видовой состав ручейников семейства *Hydropsychidae* в реке Бердь;
- 2) оценить характер распределения ручейников на крупных элементах субстрата;
- 3) выявить влияние абиотических факторов на конструкцию ловчих сетей личинок ручейников;
- 4) оценить способности личинок ручейников к заселению «свободных» участков русла;
- 5) установить виды, участвующие в дрейфовых процессах.

Материалы и методы исследования

В ходе работы использовались методы анализа и сравнения, обобщения и визуализации данных. Проводили маршрутное обследование водоема с последующей регистрацией, обнаруженных в них видов. Использовали в работе метод закладки учетных площадок, нами было

заложено 4 учетных площадки на различных участках реки с различными абиотическими характеристиками. Отбор проб производился гидробиологическим скребком с длиной режущей стороны 0,1 м. Для определения линейных параметров ловчих сетей, производился забор камней с перекатов, и промерялись расположенные на них сети. Всего было изучено 12 камней. Пробы макрозообентоса фиксировались 70% этиловым спиртом. Для оценки активности дрейфа личинок ручейников использовались рамки-ловушки с планктонной сеткой, установленные в различных участках русла. Эти ловушки представляют собой рамку 20x30 см и ловчую сеть из планктонного газа. Дрейфовые ловушки устанавливались поперёк русла реки и фиксировались к дну очищенными тяжёлыми камнями. Видовой состав бентосных организмов определяли с использованием справочной литературы [4, 5, 11] при помощи лабораторного оборудования кафедры общей биологии и экологии Новосибирского государственного университета, а именно стереоскопических микроскопов Zeiss Stemi – 2000 C и Zeiss SteREO Discovery V 12, а также микроскопа Zeiss PrimoStar. В затруднительных случаях по видовой идентификации обращались за консультацией к специалисту-гидробиологу, младшему научному сотруднику кафедры – Н.С. Батуриной. Анализ особенностей заселения «свободных» участков русла личинками ручейников проводился на основе материалов, полученных Г.А. Деревянкиной [3] при участии автора данной работы. Эксперимент по определению порядка заселения «свободных» площадок речного русла бентосными организмами включал в себя закладку естественных элементов грунта - плоские камни (40 шт.) примерной площадью 150 см², взятых с обнаженной береговой линии и не содержащих бентосных организмов. Через каждые три дня один из камней на восьми учетных площадках вынимался, производился учёт всех обнаруженных на нем бентосных организмов, и затем камень удалялся из учетной площадки. Контролем служили камни, близкие по размерам учетным и расположенные на дне в зоне учетной площадки. Статистический анализ собранного материала проводился с использованием про-

граммы PAST и MS Excel, расчёт давления потока проводили по формуле Бернулли:

$$P_{\text{сумм}} = P_{\text{стат}} + P_{\text{динам}} + 10^5,$$

где $P_{\text{стат}} = \rho_0 \cdot g \cdot h$ (ρ_0 – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения, h – глубина), $P_{\text{динам}} = V^2 \cdot \rho_0 / 2$ (V – скорость течения).

Скорость течения измерялась с использованием малой гидровертушки (Georacks. MFP51), температуру воды и содержание растворенного кислорода определяли при помощи физико-химического анализатора воды Hanna 9146-4. Линейные параметры русла реки определялись при помощи цифрового лазерного дальномера BOSH GLM 250 VF.

Исследования проведены в рамках учебно-исследовательских экспедиций лаборатории экологического воспитания института Цитологии и генетики СО РАН в 2013 г.и в 2014 г.в 2-3 декадах июля в долине средней реки Бердь в Маслянинском районе Новосибирской области (Присалаирье).

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования выявлено 6 видов из трёх родов, относящихся к семейству Hydropsychidae: *Hydropsyche angustipennis* Curtis, 1834; *Hydropsyche pellicidula* Curtis, 1834; *Hydropsyche ornatula* MacLachlan, 1878; *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977; *Ceratopsyche nevae* Kolenati, 1858; *Macrostemum radiatum* MacLachlan, 1872. Систематическое положение выявленных видов ручейников семейства Hydropsychidae отражено в таблице 1.

Большая часть видов принадлежит роду *Hydropsyche*: *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche pellicidula*, *Hydropsyche ornatula* и *Hydropsyche bulgaromanorum*; один вид - *Ceratopsyche nevae* относится к роду *Ceratopsyche* и один вид – *Macrostemum radiatum* – к роду *Macrostemum*.

В ходе исследования 2013 года было выделено 4 участка русла, расположенные на двух перекатах р.Бердь. Все исследованные участки отличаются по показателям абиотических факторов (табл. 2).

Таблица 1. Систематическое положение обнаруженных видов

Отряд	Семейство	Род	Вид
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche	<i>Hydropsyche angustipennis</i>
			<i>Hydropsyche ornatula</i>
			<i>Hydropsyche pellicidula</i>
			<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>
		Ceratopsyche	<i>Ceratopsyche nevae</i>
		Macrostemum	<i>Macrostemum radiatum</i>

Таблица 2. Абиотические характеристики участков отбора проб

Характеристика	Перекат № 1	Перекат № 2		
		2_1	2_2	2_3
Скорость течения, м/с	0,65	0,92	1,08	1,18
Содержание O ₂ , мг/л	9,81	9,7	10,26	10,26
Объём стока, м ³ /с	0,10	0,32	0,432	0,295
Глубина, см	15	35	40	25

Вертикальное давление потока, Па	1,5	3,5	4,0	2,5
Горизонтальное давление потока, Па	0,21	0,42	0,58	0,69

Таблица 3. Участие видов семейства *Hydropsychidae* в дрейфовых процессах

Восходящий дрейфт	Нисходящий дрейфт
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>
	<i>Hydropsyche pellicidula</i>
	<i>Ceratopsyche nevae</i>
	<i>Macrostemum radiatum</i>
	<i>Hydropsyche angustipennis</i>

Для оценки представленности различных видов в сообществах мы воспользовались данными с учётных площадок. Так, из шести обнаруженных видов семейства *Hydropsychidae* четыре вида встречались на всех исследованных трансектах. Это такие виды как – *Hydropsyche pellicidula*, *Hydropsyche bulgaromanorum*, *Ceratopsyche nevae*, *Macrostemum radiatum*. Данные учётных площадок позволили нам оценить пространственное распределение видов ручейников на поверхности элемента субстрата. Для этого на камнях учётной площадки производился подсчёт количества особей разных видов на всех сторонах камня. Так, на нижней стороне камня преобладал вид *Macrostemum radiatum* – 57,8%, на верхней стороне камня преимущественно строил свои сети *Hydropsyche bulgaromanorum* – 91,8%, а на боковой стороне камня располагалось несколько в массе представленных видов: *Hydropsyche pellicidula*, *Ceratopsyche nevae* – 44,4 % и 27,8% соответственно. Таким образом, мы наблюдаем разделение реализованных экологических ниш для видов семейства *Hydropsychidae*.

Влияние абиотических факторов на конструкцию ловчих сетей оценивалось по показателям линейных параметров, таких как: длина, ширина, высота ловчей сети. Было установлено, что при увеличении размера объёма стока увеличивается площадь входного отверстия и площадь основания сети. Для оценки надёжности крепления мы рассчитывали отношение площади основания к площади входного отверстия, полагая, что чем выше значение данного коэффициента, тем надёжнее сеть крепится к камню. Рассчитанный нами коэффициент соответствует котангенсу угла наклона ловчей сети. Далее мы можем узнать угол наклона и его синус. Зная, что произведение силы действия потока на синус угла наклона сети отражает силу, с которой поток разрывает сеть, можно определить, при каком угле наклона эта сила будет минимальной. Таким образом, при малом котангенсе угла наклона сила разрывания сети будет максимальной. Было установлено, что с увеличением объёма стока до 0,32 м³/с коэффициент надёжности крепления снижается, однако в дальнейшем коэффициент надёжности резко увеличивается при объёме стока 0,43 м³/с. Таким образом, при достижении объёма стока 0,43 м³/с ручейники меняют геометрию своих построек. Помимо этого нами было отмечено, что на верхней поверхности камня вид *Hydropsyche bulgaromanorum* строит дугообразные ряды из сетей, обращённые входом к потоку. Вероятно, это способствует увеличению надёжности крепления ловчих сетей, поскольку увеличивает общую площадь основания и снижает силу воздействия потока на раму сети.

По результатам данных активности ручейников в

дрейфовых процессах установлено, что виды семейства *Hydropsychidae*, участвующие в нисходящем дрейфте представлены более многочисленно, чем виды, участвующие в восходящем дрейфте (табл. 3).

Наши данные, полученные при сборе материала с дрейфовых ловушек, позволили нам выявить наиболее активный и менее активный вид в дрейфовых процессах. Установлено, что вид *Hydropsyche bulgaromanorum* наиболее активно (67%) расселяется при помощи дрейфта, менее активен в дрейфовых процессах – *Macrostemum radiatum* (3%). Полагаем, что это связано с тем, что вид *Hydropsyche bulgaromanorum* доминирует на верхней стороне камня, а значит, его в большей степени сносит течением. Вид *Macrostemum radiatum* является доминирующим на нижней стороне камня, в связи с чем снос организмов этого вида затруднён.

Способность личинок ручейников *Hydropsychidae* к заселению «свободных» участков русла мы оценивали, опираясь на данные экспериментов Г.А. Дервянкиной [3], выполненные на однотипном перекате реки Бердь выше по течению. Согласно ее данным освоение бентосными организмами, в том числе и ручейниками, свободного пространства происходит в 3 этапа, через последовательную смену одних микросообществ другими. Согласно литературным данным, ручейники семейства *Hydropsychidae* занимают доминантное положение в микросообществах. Это свидетельствует о том, что на всех этапах формирования бентосных сообществ ручейники семейства *Hydropsychidae* занимают активную позицию. Можно утверждать, что представители данного семейства способны быстро и эффективно осваивать свободное пространство. Таким образом, личинки ручейников *Hydropsychidae* способны активно осваивать свободное пространство, перемещаться вдоль русла рек с помощью дрейфта в поисках наиболее оптимальных станций для существования. Различные виды данного семейства избегают острых конкурентных отношений между собой, осваивая различные микростанции. Это выражается в размещении видов на разных сторонах крупных элементов субстрата. Кроме того, нами замечено «коллективное поведение» у личинок ручейников, а именно, построение совместных галерей из ловчих сетей. Следовательно, для личинок ручейников данного семейства характерно формирование сложных межвидовых группировок, которые позволяют наиболее полно реализовывать фундаментальную нишу для каждого из видов.

Выводы

1. В ходе работы было выявлено шесть видов ручейников из семейства *Hydropsychidae* – *Hydropsyche an-*

gustipennis Curtis, 1834; *Hydropsyche pellicidula* Curtis, 1834; *Hydropsyche ornatula* MacLachlan, 1878; *Ceratopsyche nevae* Kolenati, 1858; *Macrostemum radiatum* MacLachlan, 1872; *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977.

2. Среди видов семейства Hydropsychidae присутствует разделение реализованных экологических ниш. Так, на верхней стороне камня преобладает *Hydropsyche bulgaromanorum* (92 %), на нижней стороне камня – *Macrostemum radiatum* (58 %), на боковой части – *Hydropsyche pellicidula* (44 %).

3. В восходящем и нисходящем дрефте активно участвует вид *Hydropsyche bulgaromanorum*. В нисходящем дрефте отмечено участие видов *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche pellicidula*, *Macrostemum radiatum* и *Ceratopsyche nevae*.

4. В заполнении свободного пространства на камнях перекаатов активно участвуют виды *Hydropsyche pellicidula*, *Hydropsyche angustipennis*, *Ceratopsyche nevae*.

5. С увеличением объема потока строение ловчей сети ориентируется на захват большого количества пищи: увеличивается площадь входа. Также увеличивается и площадь основания сетей, причем наиболее надежно сети крепятся в условиях самого большого объема стока (0,43 м³/с). Это обеспечивается большей относительной площадью основания сетей, уменьшением угла наклона сетей относительно субстрата, сужением сетей.

6. На участках с высокой скоростью течения ручейники семейства Hydropsychida строят ряды ловчих сетей, что по нашему мнению увеличивает общую площадь основания сложной ловчей конструкции и снижает силу воздействия потока на раму отдельной сети, что в целом увеличивает устойчивость всех ловчих сетей к напору воды.

Список использованной литературы

1. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири /Д.М. Безматерных. Новосибирск: изд-во ин-т вод. и экол. проблем, 2007. 87 с.

2. Волкова И.В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения с помощью гидробионтов/

И.В. Волкова, Т.С. Ершова, С.В. Шилудин. М.: Колос, 2009. 552 с.

3. Деревянкина Г.А. Последовательность формирования бентосных литореофильных микросообществ (на примере реки Бердь) / Г.А. Деревянкина // Материалы 50-й Международной научной студенческой конференции «Школьная секция»: Биология; Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2012. 42 с.

4. Иванов В.Д. Trichoptera (Ручейники). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Высшие насекомые – Т.5. / В.Д.Иванов, В.Н.Григоренко, Т.И.Арефина. СПб.: Наука, 2001. С. 7-72.

5. Лепнева С.Г. Ручейники. Фауна СССР. – Т. 2. Вып.2. №95. / С.Г.Лепнева. М., Л.: Наука, 1966. 562 с.

6. Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса. / М.В. Чертопруд. М.: Ассоциация по химическому образованию, 1999. 16 с.

7. Шибаева М.Н. Экологическая характеристика малых рек Калининградской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.Н. Шибаева. Калининград, 1997. 24 с.

8. Heli, R. Caddis larvae (Trichoptera, Hydropsychidae) indicate delaying recovery of a watercourse polluted by pulp and paper industry. – V.15 / R. Heli, V. Kari-Matti, O. Aimo // Ecological Indicators, 2012. P.217-226.

9. Royer T. V. Development of macroinvertebrate-based index for bioassessment of Idaho rivers. – V. 27 / T. V. Royer, C.T.Robinson, G.W.Minshall // Environ. Manage, 2001. P. 627-636.

10. Tessier L. Anomalies on capture nets of *Hydropsyche slossonae* larvae (Trichoptera; Hydropsychidae) following a sublethal chronic exposure to cadmium. – V. 108 (3) / L.Tessier, J.L.Boisvert, L.B.Vought, J.O.Lacoursière // Environment Pollution, 2000. P. 25-38.

11. http://fen.nsu.ru/posob/bentos/WEB/index_01.html (Батурина Н.С., Сергеев М.Г.Макрозообентос (ракообразные и мекоптероидные насекомые) лесостепного Приобья: справочник-определитель (электронное учебное пособие), 2013).

Микологическая оценка состояния родниковых вод на территории республики Марий Эл

БАХТИНА ДАРЬЯ

ГБОУ РМЭ «Политехнический лицей-интернат» г.Йошкар-Олы Республики Марий Эл

Научный руководитель – Алябышева Светлана Николаевна, учитель лицея-интерната

В последние десятилетия в результате интенсивного антропогенного воздействия химический состав не только поверхностных, но и подземных вод заметно изменился. Несмотря на относительно высокую защищенность грунтовых вод (по сравнению с поверхностными) от загрязнения, в них обнаруживают в значительных количествах соединения свинца, ртути, хрома, меди, цинка и других элементов. Некоторые вещества (например, хлорорганические соединения и др.) даже в микродозах чрезвычайно опасны для здоровья человека. При этом содержание тяжелых металлов и других

загрязняющих веществ в подземных водах увеличивается на территории городов и промышленных центров, где доминирующим фактором состава природных вод является хозяйственная деятельность человека. Поэтому определение показателей качества родниковых вод, выявление причин наличия различных поллютантов в этих водах – актуальны.

Исследование проводилось на примере родников, расположенных на территории Республики Марий Эл, и которые население почитает как святые источники.

Целью работы было определение качества роднико-

вых вод по содержанию спор сапролегниевых грибов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) отобрать пробы воды из разных родников Республики Марий Эл;
- 2) определить органолептические показатели родниковой воды;
- 3) исследовать радиационный фон родниковой воды;
- 4) определить содержание ионов серебра в родниковой воде;
- 5) определить содержание спор сапролегниевых грибов в родниковой воде.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в течение июня-августа 2013 г. Нами было исследовано 5 родников, расположенных территории Республики Марий Эл. Мы отобрали пробы родниковой воды (в трехкратной повторности) в 1,5 л пластмассовые бутылки. Методы отбора проб воды регламентированы ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». В этом нормативном документе приведен перечень химических, органолептических, радиационных и микробиологических показателей качества воды, для которых указаны рекомендуемые емкости отбора проб, сроки хранения и методы консервации пробы.

В дальнейшем мы определяли радиационный фон, органолептические показатели воды, содержание ионов серебра в родниковой воде и проводили микробиологические исследования (с использованием водных грибов порядка сапролегниевые) с целью определения степени загрязнения воды [2, 3, 6]. Требования к качеству воды нормированы в СанПиН 2.1.4.1175-02 по ограниченному числу показателей: органолептическим (запаху, привкусу, цветности, мутности), химическим (рН, общей жесткости, нитратам, сульфатам, хлоридам, общей минерализации, перманганатной окисляемости) и микробиологическим.

Радиационный фон родниковой воды замеряли с использованием бытового дозиметра «Radiation Re-

testor model RD 8901». Время измерения 40 с. Измерение возобновляли через каждые 40 с или после нажатия кнопки. Радиационный фон определяли в мкР/ч.

Определение содержания спор сапролегниевых грибов осуществляли методом приманок [1, 4]. В качестве приманок были взяты прокипяченные семена льна. Они служили субстратом, на котором должна была развиваться сапролегния. Сапролегнию (*Saprolegnia*) микроскопировали, чтобы определить наличие различных стадий развития (стерильного мицелия и формирования оогониев). Результаты обрабатывались с помощью статистических методов, рассчитывали среднее арифметическое и ошибку среднего арифметического, в работе принят уровень значимости $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Природная и питьевая вода содержит огромное количество компонентов, находящихся в низких (менее 1%) и ультранизких (менее 0,0000001%) концентрациях. В естественных условиях состав вод регулируется природными процессами, в тоже время в результате хозяйственной деятельности человека происходит значительное изменение состава природных вод. Качество воды отражает ее состав, потребительские свойства, т.е. ее пригодность для пищевого, хозяйственного или другого использования. Результаты определения основных органолептических показателей воды представлены в табл. 1.

В ходе исследований было установлено, что радиационный фон родниковой воды изменялся от 3,0 до 12,0 мкР/ч. При этом нами было отмечено, что наименьшими значениями радиоактивности характеризовался объект исследования № 2, пробы воды родников № 1 и 3 характеризовались увеличением данного показателя в 2,3 раза. Более высокими значениями данного показателя характеризовались пробы родниковой воды источников № 4 и 5 (в 3,3-4,0 раза больше), но не превышали нормативные значения (4-15 мкР/ч) (табл. 2).

Таблица 1. Органолептические показатели родниковой воды

Объект*	Запах, баллы	Вкус, баллы	Привкус, баллы	Цветность	Прозрачность	Осадок	рН
1.	0	0	0	светло-зеленый	прозрач.	отсутств.	6
2.	0	0	0	бесцветн.	прозрач.	отсутств.	7
3.	0	0	0	светло-зеленый	прозрач.	отсутств.	6
4.	0	0	0	бесцветн.	прозрач.	отсутств.	6
5.	0	0	0	бесцветн.	прозрач.	отсутств.	6

Примечание (*): 1 - Родник Пантелеимона Целителя (Новоторъяльский район), 2 - Чимари Ший Памаш (Параньгинский район), 3 - Кугенерский родник (Советский район), 4 - Источник святителя Николая в с. Нартас (Марий-Турекский район), 5 - Эпаев родник – деревня Нурмучаш (Волжский р-н РМЭ)

Таблица 2. Радиационный фон родниковой воды

№ п/п	Объект исследования	Радиационный фон родниковой воды, мкР/ч
1.	Родник Пантелеимона Целителя	7,0±0,5
2.	Чимари Ший Памаш	13,0±0,5
3.	Кугенерский родник	7,0±0,2
4.	Источник святителя Николая	12,0±0,6

5.	Эпаев родник	10,0±0,5
----	--------------	----------

Таблица 3. Содержание ионов серебра в воде исследуемых водных источников

№ п/п	Объект исследования	Содержание ионов серебра в родниковой воде, мкг/л
1.	Родник Пантелеимона Целителя	0,30±0,05
2.	Чимари Ший Памаш	0,35±0,05
3.	Кугенерский родник	0,30±0,02
4.	Источник святителя Николая	0,45±0,06
5.	Эпаев родник	0,50±0,05

Таблица 4. Количество приманок, на которых проросли споры сапролегнии

Объект*	Количество приманок, на которых проросли споры сапролегнии	% приманок, на которых проросли споры сапролегнии
1.	2-3	0-30%
2.	0-1	0-10%
3.	0-1	0-10%
4.	0-1	0-5%
5.	0	0%

Примечание (*): 1 - Родник Пантелеимона Целителя, 2 - Чимари Ший Памаш, 3 - Кугенерский родник, 4 - Источник святителя Николая, 5 - Эпаев родник.

Таблица 5. Количество зооспор сапролегнии в 1 л воды

№ п/п	Объект исследования	Кол-во зооспор сапролегнии в 1 л воды
1.	Родник Пантелеимона Целителя	0-35
2.	Чимари Ший Памаш	0-30
3.	Кугенерский родник	0-35
4.	Источник святителя Николая	0-20
5.	Эпаев родник	0

Нами было определено содержание ионов серебра в родниковой воде (табл. 3). Наименьшее содержание данного микроэлемента было обнаружено в пробах источников № 1 и 3, в пробе источников № 2 и 4 ионов серебра было больше (0,35-0,45 мкг/л). Наибольшее количество серебра было обнаружено в пробе родника № 5 - 0,5 мкг/л.

В начале нами было подсчитано количество приманок на которых проросли споры сапролегнии. Данные представлены в табл. 4.

Полагая, что на одном семени льна могла прорасти одна зооспора, мы подсчитали количество зооспор в 1 л воды (табл. 5). Количество зооспор сапролегнии на 1 л воды в родниках, расположенных на территории Республики Марий Эл, различается. Наименьшее количество зооспор было обнаружено в пробе воды из источника № 5. Количество зооспор в 1 л родниковой воды, отобранной из родника Пантелеимона Целителя, было значительно больше (0-35 шт.). Эти цифры свидетельствуют о незначительном количестве органических загрязнений в них, т.к. для жизнедеятельности сапролегнии нужны органические вещества. Соответственно, чем больше органики содержится в воде, тем более благоприятные условия создаются для развития сапролегнии.

При загрязнении родников пропорционально ему возрастает встречаемость сапролегнии, но до определенного предела. При увеличении содержания ионов серебра в родниковой воде и возрастании ее радиационного уровня сапролегниевые угнетаются, снижается их численность, нарушаются процессы воспроизводства.

Таким образом, полученные данные дают основание использовать сапролегнию в виде организма - индикатора состояния природных вод. Основными преимуществами такого биоиндикатора являются его широкая распространенность в водоемах и доступность в изучении.

Выводы

1. Органолептические показатели родниковых вод соответ-

ствуют санитарно-гигиеническим нормативам. Значения рН родниковых вод составляют 6-7 единиц, что соответствует санитарно-гигиеническим нормативам.

2. Радиационный фон родниковых вод изменяется от 3,0 до 12,0 мкР/ч и не превышает нормативные значения (4-15 мкР/ч).

3. Содержание ионов серебра в родниковых водах незначительно – 0,3-0,5 мкг/л. Наиболее высоким содержанием данного микроэлемента характеризуется родник, расположенный в д.Нурмучаш Волжского района.

4. В родниковых водах, отобранных из родников Пантелеимона Целителя (Новоторъяльский район) и Кугенерский родник (Советский район), содержится больше органических веществ, поэтому количество приманок, на которых проросли споры сапролегнии, увеличилось до 20%, а количество зооспор в 1 л родниковой воды, до 35 шт.

5. Нами обнаружено, что на большом количестве приманок на мицелиях развились оогонии (20-40%), что свидетельствует о вполне благоприятном кислородном режиме в источниках.

6. При увеличении содержания ионов серебра в родниковой воде и возрастании ее радиационного уровня сапролегниевые угнетаются, снижается их численность, нарушаются процессы воспроизводства.

Список использованной литературы

1. Альгология и микология: грибы и грибоподобные организмы: практическое пособие / В. А. Собченко и др. Гомель: ГГУ им.Ф.Скорины, 2009. 100 с.
2. Войтенко А.М. Водоподготовка и очистка промышленных стоков / А.М. Войтенко. М., 1973. С. 128-134.
3. Крайнов С.Р. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р.Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец. М.: Наука, 2004. 677 с.
4. Литвинов М.А. Методы исследования микроскопических грибов пресных и соленых (морских) водоемов / М.А. Литвинов, И.А. Дудка. Л., 1975. 151 с.
6. Справочное руководство гидрогеолога / под ред.

Динамика микробиологических показателей пастеризованного молока в процессе хранения

ГОЛОВАНОВА ЮЛИЯ, МЕНЬКОВ МИХАИЛ

МУДО «Центр дополнительного образования «Созвездие» г.Тутаева Ярославской области
Научный руководитель – Пухова Наталия Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент
ЯрГУ им.П.Г.Демидова

Молоко – ценный продукт питания, в нем содержится более 200 различных питательных и биологически активных веществ: молочный сахар – лактоза, белки, в том числе ферменты, жиры, различные минеральные вещества и витамины [4]. В составе белков молока (казеин, альбумины, глобулины) содержится все 20 аминокислот, что делает молоко ценным источником незаменимых аминокислот для организма человека. В молоке присутствуют также жиры, в состав которых входят жирные кислоты, большинство из которых являются непредельными, поэтому очень легко усваиваются организмом человека. Кроме того, в молоке присутствуют как жирорастворимые витамины (А, D, E, K), так и практически весь спектр водорастворимых, в том числе - С, Р, В₁, В₂, В₆, В₁₂.

Важно, чтобы человек использовал в пищу качественное молоко. На качество молока влияет ряд факторов: период лактации животного, его возраст, порода, а на микробиологические показатели молока - состояние здоровья и весь цикл ухода (условия кормления, содержания и доения). Важно, чтобы человек использовал в пищу качественное молоко. Если молоко, полученное с нарушением санитарно-гигиенических правил, употребляется в пищу термически не обработанным, возможно развитие инфекционного заболевания. Так, через молоко возможно распространение более 300 различных инфекций, в том числе туберкулез, бруцеллез, сальмонеллез, Ку-лихорадка, туляремия, брюшной тиф, дизентерия, холера, гепатит А и др.[2].

Целью данной работы было исследование сохранения качества пастеризованного молока в процессе хранения по микробиологическим показателям. Для достижения данной цели решали **следующие задачи**:

1) установить количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) пастеризованного молока, приобретенного через торговую сеть;

2) определить наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в исследуемых образцах молока;

3) изучить динамику КМАФАнМ и микробного комплекса в пастеризованном молоке на протяжении заявленного производителем срока годности.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования мы использовали три образца пастеризованного молока:

1) молоко пастеризованное питьевое, жирность 3,2%; произведено Дмитровским молочным заводом (ДМЗ);

2) молоко пастеризованное питьевое, жирность 3,4 – 6,0 %; произведено молочным заводом «Обережье»;

3) молоко пастеризованное питьевое, жирность 3,2%; произведено молочным заводом «Ярмолпрод».

Микробиологические посевы образцов молока были произведены в день приобретения и в последующие дни на протяжении 7 суток от даты производства. Между посевами молоко хранили в холодильнике при температуре +8°C, как указано на упаковке.

Используя Межгосударственный стандарт ГОСТ 9225-84 [3], мы провели микробиологические анализы вышеуказанных образцов молока на определение: 1) количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и 2) наличия бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Метод определения КМАФАнМ основан на способности вышеуказанной группы микроорганизмов размножаться на плотном питательном агаре при (30±1) °С в течение 72 ч. Количество молока, взятого для посева на одну чашку Петри, составляло 0,1 мл согласно ГОСТ 9225-84 для пастеризованного молока. Повторность опыта 2-х кратная. Чашку Петри с внесенной в нее пробой молока заливали 20 мл расплавленной и охлажденной до температуры +40-45 °С питательной средой для определения КМАФАнМ. После заливки среды содержимое чашки Петри тщательно перемешивали для равномерного распределения посевного материала. Сразу же после застывания среды чашки Петри перевернули крышками вниз и поставили в термостат при температуре (30±1) °С на 72 ч. После окончания срока инкубации на чашках Петри подсчитывали число выросших колоний микроорганизмов.

Метод определения наличия БГКП в молоке основан на способности бактерий этой группы (беспоровые грамотрицательные аэробные и факультативно-анаэробные палочки, в основном являющиеся представителями родов *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Citrobacter* и др.) сбраживать в питательной среде Кесслер [1] лактозу с образованием кислоты и газа при температуре (37±1) °С в течение 18-24 ч. Количество молока, взятого для посева в одну пробирку, составляло 0,1 мл согласно ГОСТ 9225-84 для сырого молока. Повторность опыта 2-х кратная. О наличии БГКП в пробирках с засеянной средой свидетельствует наличие пузырьков газа.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования образцов пастеризованного и сырого молока по микробиологическому показателю КМАФАнМ и значению рН среды представлены в таблицах 1 - 3. По нашим данным, в изученных образцах пастеризованного молока на всем протяжении проведенных нами исследований КМАФАнМ не превышает норму по

действующему СанПиН [5]. В процессе хранения пастеризованного молока ДМЗ в условиях, рекомендованных производителем, КМАФАнМ возрастает, а на 7 сутки снижается. К этому времени в образце молока, просроченного уже в течение двух суток, наблюдается кислый и одновременно гнилостный запах, что свидетельствует об активных микробиологических процессах – молочнокислом брожении и разложении белка. По-видимому, уменьшение КМАФАнМ связано с понижением рН среды на 7 сутки до 5 единиц и созданием неблагоприятных условий для развития бактерий.

Динамика КМАФАнМ в образцах пастеризованного молока молочных заводов «Ярмолпрод» и «Обережье» сходна (см. табл. 2 и 3) и хорошо коррелирует с данными, полученными для молока ДМЗ. КМАФАнМ постепенно возрастает к концу срока годности (5 сутки), а затем постепенно снижается до значений, полученных на 3 – 4 сутки, что объясняется падением рН среды вплоть до 5 единиц на 7 сутки хранения.

Понижение рН среды и отчетливый кислый запах свидетельствует об активно протекающем молочнокислом брожении, при этом погибают микроорганизмы, для которых существование в кислых условиях среды невозможно. Кроме того, скисание молока сопровождалось створаживанием – денатурацией казеина и выпадением осадка.

Образцы пастеризованного молока исследовались нами на наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП), наличие которых свидетельствует о фекальном загрязнении. Данные представлены в таблице 4.

Таким образом, образцы молока, прошедшие пастеризацию на молочных заводах, хорошо выдержали данный тест – БГКП в них обнаружено не было.

На протяжении 7 суток исследования мы изучали образцы молока под микроскопом на большом увеличении (объектив $\times 100$) с иммерсией. Данные показаны в таблице 5.

На вторые сутки хранения в образцах пастеризованного молока обнаруживаются только одиночные кокки и палочки разного размера. На третьи сутки появляются цепочки клеток - стрептококки во всех мазках, предположительно – молочнокислые стрептококки - *Streptococcus spp.* На четвертые сутки в образцах пастеризованного молока «Обережье» появляются палочки со спорами – представители *Bacillus*, с жизнедеятельностью которых мы связываем процесс разложения молочного белка и появление гнилостного запаха. На пятый день во всех образцах обнаруживаются палочки со спорами, возможно, – представители *Lactobacillus*, типичного для молока, с этими же бактериями мы связываем процесс скисания молока.

Таблица 1. КМАФАнМ и значение рН в образцах пастеризованного молока ДМЗ

№ п/п	Сутки	КМАФАнМ, КОЕ/мл	КМАФАнМ*, КОЕ/мл, не более	рН
1.	2	124 ± 8	1·105	~ 7
2.	3	322 ± 45		~ 7
3.	4	407 ± 31		~ 7
4.	5	564 ± 11		~ 7
5.	6	711 ± 47		~ 7
6.	7	589 ± 14		~ 5

Примечание: (*) – КМАФАнМ (КОЕ/мл молока) по СанПиН 2.3.4.551 [5].

Таблица 2. КМАФАнМ и значение рН в образцах пастеризованного молока «Ярмолпрод»

№ п/п	Сутки	КМАФАнМ, КОЕ/мл	КМАФАнМ*, КОЕ/мл, не более	рН
1.	2	1526 ± 69	1·105	~ 7
2.	3	1580 ± 85		~ 7
3.	4	1734 ± 69		~ 7
4.	5	2116 ± 104		~ 7
5.	6	1561 ± 35		~ 6
6.	7	1457 ± 10		~ 5

Примечание: (*) – КМАФАнМ (КОЕ/мл молока) по СанПиН 2.3.4.551 [5].

Таблица 3. КМАФАнМ и значение рН в образцах пастеризованного молока «Обережье»

№ п/п	Сутки	КМАФАнМ, КОЕ/мл	КМАФАнМ*, КОЕ/мл, не более	рН
1.	2	724 ± 38	1·105	~ 7
2.	3	855 ± 49		~ 7
3.	4	907 ± 67		~ 7
4.	5	1233 ± 110		~ 7
5.	6	910 ± 32		~ 6
6.	7	821 ± 23		~ 5

Примечание: (*) – КМАФАнМ (КОЕ/мл молока) по СанПиН 2.3.4.551 [5].

Таблица 4. Наличие БГКП в исследованных образцах пастеризованного молока

№ п/п	Образец	БГКП
-------	---------	------

1.	ДМЗ	-
2.	«Обережье»	-
3.	«Ярмолпрод»	-

Таблица 5. Динамика микробного комплекса в образцах пастеризованного молока по данным световой микроскопии

№ п/п	Сутки	ДМЗ	«Ярмолпрод»	«Обережье»
1.	2	одиночные кокки, палочки без спор		
2.	3	одиночные кокки, стрептококки, палочки без спор		
3.	4	одиночные кокки, стрептококки, палочки без спор	одиночные кокки, стрептококки, палочки без спор, палочки со спорами	
4.	5	одиночные кокки, стрептококки, палочки без спор, палочки со спорами		
5.	6	стрептококки, палочки со спорами		
6.	7	стрептококки, палочки со спорами		

Выводы

На основании полученных в работе результатов можно сделать следующие выводы:

1) Образцы пастеризованного молока промышленного производства, приобретенные через сеть магазинов, по микробиологическому показателю КМАФАнМ соответствуют действующим нормативам - СанПиН 2.3.4.551-96.

2) В образцах молока, прошедших пастеризацию на молочных заводах, не обнаружено БГКП.

3) К концу срока годности (5 сутки со дня производства) КМАФАнМ во всех исследованных образцах пастеризованного молока достигает максимальных значений, а потом снижается в связи с повышением активности молочнокислых бактерий и снижением pH среды.

4) Все исследованные нами образцы пастеризованного молока по микробиологическим показателям – КМАФАнМ и отсутствию БГКП выдерживают заявленный производителем срок хранения – 5 суток с даты производства.

5) К концу срока годности в микробном комплексе пастеризованного молока доминируют палочки со спо-

рами, возможно – представители р.*Lactobacillus*, осуществляющие процесс молочнокислого брожения.

Список использованной литературы

1. Борисов Л.Б. Руководство к лабораторным занятиям по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии / Л.Б.Борисов, Б.Н.Козьмин-Соколов, И.С.Фрейдлин. М.: Медицина, 1993. 240 с.

2. Медицинская микробиология / Под ред. В.И. Покровского, О.К.Поздеева. М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. 1200 с.

3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 9225-84 от 01.01.86

4. Рабинович Г.Ю., Сульман Э.М. Санитарно-микробиологический контроль объектов окружающей среды и пищевых продуктов с основами микробиологии / Г.Ю. Рабинович, Э.М. Сульман. Тверь: изд-во ТГТУ, 2005. 220 с.

5. СанПиН 2.3.4.551-96 «Производство молока и молочных продуктов» (утв. Постановлением Госкомсагэпиднадзора РФ от 4 октября 1996. № 23).

Динамика восстановления лесных вырубок урочища Унакоз

ГОРБУНОВА МАРГАРИТА

МБОУ ДОД ЦДОД «Малая академия» г.Краснодара

Научный руководитель – Грбовая Светлана Алексеевна, педагог дополнительного образования ЦДОД

Урочище Унакоз, располагается в районе станицы Даховская, на юго-западном склоне Скалистого хребта. Флора и фауна данного района чрезвычайно разнообразны: здесь произрастает более 540 видов растений, типичных для Западного Кавказа, многие из которых являются эндемиками [1]. Однако, несмотря на уникальность данного биогеоценоза, здесь с начала 1970-х по конец 1980-х годов проводились вырубки ценных пород дерева, в первую очередь, бука. Важнейшим обстоятельством, которое следует учитывать в отношении лесов Южной Адыгеи, является их интенсивное хозяйственное использование на протяжении длительного периода времени. Леса практически во всём лесном поясе относятся к угольям лесхозов, и в разное время подвергались неоднократной вырубке. Их нынешняя пространственная структура на больших площадях представляет собой схему де-

лянок с древостоем вторичных в различной степени восстановливаемых лесов [4].

Изучению влияния вырубок на окружающую среду посвящено большое количество научно-исследовательских работ [3], в том числе такие работы сделаны и для Западного Кавказа. Однако изучению восстановления лесных массивов после вырубок посвящено малое количество работ. Этому препятствует трудность проведения длительных мониторинговых исследований [3]. Эту проблему мы попытались решить путем применения космических методов исследования. Используя архивные снимки из космоса, можно отследить динамику растительного сообщества. Высокая точность космических методов позволяет создавать подробные крупномасштабные карты и отслеживать динамику продуктивности биоценозов. Также это уменьшает трудоемкость исследования, дает возможность получать сведения за прошлые годы.

Цель работы – изучить динамику восстановления лесных вырубок на примере участков лесных вырубок в урочище Унакоз (район станицы Даховская).

Задачи:

- 1) по материалам разновременных космических снимков оценить масштабы лесных вырубок в пределах изучаемой территории;
- 2) изучить динамику изменения продуктивности растительности экосистем на исследуемой территории;
- 3) по материалам космической съемки определить время восстановления лесных вырубок;
- 4) сопоставить полученные данные с материалами полевых экспедиций 2013, 2014 года.

Материалы и методы исследования

Космические снимки, необходимые для исследований лесных вырубок, должны обладать следующими свойствами: большая обзорность, высокое пространственное разрешение (не менее 30 м в пикселе), большое количество спектральных каналов. Для расчетов индексов NDVI (нормализованный относительный вегетационный индекс) необходимо наличие красного и ближнего инфракрасного спектральных каналов [6]. Помимо этого желательно иметь возможность получать снимки одной и той же территории с наименьшим интервалом времени для целей своевременного обнаружения изменений.

Был проведен анализ основных спутниковых съемочных систем. Космические снимки спутников LANDSAT выполнены в большом количестве каналов в разных областях спектра (от видимого до ближнего инфракрасного и теплового инфракрасного), что дает широкие возможности для детектирования различных природных объектов. Помимо этого космические снимки спутников LANDSAT обладают высокой обзорностью и достаточным пространственным разрешением, поэтому для задач данного исследования снимки спутников LANDSAT являются наиболее оптимальными.

Для предотвращения искажений все используемые снимки прошли процедуру ортотрансформации и геометрической коррекции с использованием цифровых моделей местности, построенных по материалам космической съемки SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Процедура коррекции изображений производилась в демонстрационной версии программного комплекса Scanex Image Processor.

Для всех карт и спутниковых изображений мы использовали картографическую проекцию UTM и географическую привязку в международной системе координат WGS-84. В работе использовались космические снимки спутников LANDSAT за период с 1982 (первые доступные спутниковые снимки LANDSAT 4,5 TM) по 2014 год.

В работе для оценки динамики восстановления лесных массивов мы использовали индексы NDVI как основной показатель продуктивности растительных сообществ. Индексы NDVI рассчитывались по материалам космической съемки спутников LANDSAT [6].

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный вегетационный индекс - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих

количественные оценки растительного покрова. Вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

где **NIR** - отражение в ближней инфракрасной области спектра, **RED** - отражение в красной области спектра.

Согласно этой формуле плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные объекты. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений, как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.[6].

Поскольку количество фотосинтетически-активной биомассы, а значит, и значение индекса NDVI зависит от времени года, то, чтобы избежать ошибок, мы использовали снимки, сделанные в августе месяце. На основании рассчитанных индексов NDVI мы строили картограммы NDVI в масштабе 1:25000 в демонстрационной версии программного комплекса Scanex Image Processor [7].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе работы в демонстрационной версии программного комплекса Scanex Image Processor нами был построен спектральный профиль исследуемой территории. Из анализа данного графика мы выяснили, что исследуемая территория наиболее контрастно отображается в 3 (0,63 — 0,69 мкм, красный), 4 (0,76 — 0,9 мкм, ближний инфракрасный), 5 (1,55 — 1,75 мкм, ближний инфракрасный), 7 (2,08 — 2,35 мкм, ближний инфракрасный) спектральных каналах съемки LANDSAT.

В этой же программе нами были получены цветные изображения путем синтеза 7, 5, 3 каналов. Данная комбинация каналов дает изображение, близкое к естественным цветам, позволяет различать различные типы растительности. Полученные изображения за 1982 и 2014 год были сравнены между собой с помощью алгоритма многоканального обнаружения изменений. В результате была получена картограмма изменений территории в масштабе 1:25 000.

Было выяснено, что от общей площади территории (82,9 км²) вырубки составляют 8,5%, что соответствует 7,05 км². Анализ снимков показал, что на указанных участках вырубки произошли в 1984 году. Эти данные подтверждаются материалами лесоустроительных планов Даховского лесного хозяйства [5]. Из таксационных планов видно, что в Даховском лесхозе преобладают сплошные узколесосечные вырубки по технологии на базе трелевочных тракторов, которые проводились в период до 1993 года [4].

Нами были выбраны два наиболее типичных участка (в дальнейшем – «вырубка 1» и «вырубка 2»). В дальнейшем эти два участка будут использоваться нами как ключевые участки исследования. Данные участки были обследованы в ходе летних экспедиций 2013, 2014 года.

Изучение продуктивности растительных сообществ мы производили на основании индексов NDVI, рассчитываемых

мых по спектральным данным материалов космической съемки LANDSAT. Для исследуемой нами территории были построены картограммы NDVI с целью изучения продуктивности растительных сообществ урочища Унакоз по данным спутниковой съемки LANDSAT 1982, 1984, 1988, 1992, 1998, 2003, 2007, 2014 года. Картограммы были построены в демонстрационной версии программного комплекса Scanex Image Processor в масштабе 1:25 000. Мы использовали проекцию UTM и привязку в международной системе координат WGS 84. Анализ картограмм показал, что основная масса вырубок на исследуемой территории произошла в период с 1984 по 1988 год. При этом значение индексов NDVI для участков, подвергнутых рубкам в период с 1984 по 1988 гг., значительно ниже, чем для участков коренного леса. Начиная с 1992 года, площадь участков вырубленных в 1984-1988 году стала сокращаться, что говорит о постепенном восстановлении территории.

По материалам данных картограмм был построен график изменения NDVI за период с 1982 по 2014 год для двух выбранных ключевых участков (вырубка 1 и вырубка 2) и участков, которые не подвергались рубкам. Оказалось, что для территории «вырубки 1» характерен резкий прирост значения индексов NDVI в период с 1988 по 2007. Для «вырубки 2» характерен прирост значения индексов NDVI в период с 1988 по 2003 год. После этого прирост значения NDVI не существенный.

Так как значение индекса NDVI соответствует количеству фотосинтетически-активной биомассы, то по графику можно сказать, что в период с 1988 по 2007 год для вырубки 1 и в период с 1988 по 2003 год для вырубки 2 наблюдается значительный прирост биомассы. После этого прирост биомассы не существенный. Это может говорить о постепенном восстановлении территории. Прекращение прироста биомассы говорит о том, что сообщество пришло в условное равновесие с окружающей средой, т.е. сформировалось вторичное псевдоклиматическое сообщество.

Сопоставление данных картограмм NDVI с исходными снимками говорит, что значение NDVI от 0,2 до 0,35 соответствует стадии зарастания травянистыми и травяно-кустарниковыми видами, а значение индексов NDVI выше 0,35 соответствует стадии зарастания вырубленного участка вторичным лесом.

Так как после 2007 года не наблюдается прироста биомассы в течение длительного времени (по 2014 год), то можно говорить о том, что сформировавшееся сообщество вторичного леса перешло в псевдоклиматическое состояние, в котором оно может сохраняться длительное время [3]. При этом запасы биомассы вторичных лесов исследуемой территории значительно ниже (NDVI в среднем около 0,45), чем первичных коренных лесов (NDVI в среднем около 0,6).

Таким образом, анализ показал, что для формирования вторичного леса после рубок необходимо около 20 лет (с 1988 по 2007 год), при этом запасы биомассы вторичных лесов значительно ниже, чем у первичных климаксовых лесов, которые не подвергались рубкам.

В 2013 и 2014 году в районе хребта Унакоз проходила комплексная экологическая экспедиция МБОУ ДОД ЦДОД «Малая академия», под руководством С.А.Гротовой. Одной из задач экспедиции было полевое дешифрирование материалов космической съемки, обследование выявленных по материалам космической съемки

участков рубок 1984 – 1988 годов и коренных лесов. Для этих целей координаты выявленных рубок были занесены в GPS навигатор, после чего были проведены два рекогносцировочных выхода, заложены несколько пробных площадок для проведения геоботанических описаний. В ходе проведения работ нами записывались треки с помощью GPS навигатора, а так же определялись координаты опорных точек, где закладывались геоботанические площадки площадью 10 x 10 м для произведения геоботанических описаний. Всего были заложены две подобных площадки.

Площадка 1 - на участке, где не было рубок, коренной лес.

Координаты: 44°14'01,2"с.ш.; 40°13'38,3"в.д.

Площадка 10 x 10 м. (900 м от лесовозной дороги на СЗ). Древостой: бук 4 (3,51м, 2,44м, 1,4м, 1,4м – окружность ствола), дуб 1 (4,37м – окружность ствола), боярышник 2. Сомкнутость крон 35%. Подрост (20%): граба, бука, клена. Кустарниковый ярус (2%): кизил, шиповник. Травяной ярус: купырь лесной, подмаренник мягкий, сныть, купена лекарственная, поросль лещины, граба, морозник, грушанка, плевел, мятлик лесной. На площадке выбраны 3 точки площадью 1 м² для описания подроста:

1 точка: бук - 3, дуб - 1, клён - 1;

2 точка: дуб - 1, граб - 5;

3 точка: дуб - 2, бук - 1, лещина - 3.

Площадка 2 – на ключевом участке «вырубка 1», где проходили рубки леса в 1984 году. Координаты: 44°13'39.81" с.ш.; 40°15'28.88" в.д.

Площадка 10 x 10 м (с запада упирается в лесорубную дорогу; с юга ограничена тропой). Древостой: клен 1, боярышник 1, граб 6 (1,44м, 0,63м, 1,5м, 1,4м, 1,5м – окружность ствола). Сомкнутость крон 30%. Подрост (20%): граба, бука, клена. Кустарниковый ярус (10%): кизил, шиповник. Травяной ярус: подмаренник, злаки, герань лесная, купена лекарственная, молочай, морозник, пион, купена, василек. На площадке выбраны 3 точки площадью 1 м² для описания подроста:

1 точка: граб - 7, дуб - 1;

2 точка: клен - 1, граб - 3, дуб - 1;

3 точка: дуб - 2, граб - 1, клен - 4, бук - 1.

Таким образом, сравнение этих данных показывает, что коренные леса представлены в основном сообществами с доминированием бука и дуба, в то время как для вторичных лесов наиболее характерно наличие граба и клёна. В коренных лесах граб и клён на исследуемых площадках встречался только в качестве подроста. Из сравнения этих двух площадок видно, что густота растительного подроста в коренном лесу значительно ниже, нежели во вторичном.

Сопоставив данные пробных площадок, можно сказать, что для исследуемой территории значения индекса NDVI около 0,6 соответствует коренным лесам с доминированием бука и дуба, значение NDVI около 0,45 соответствует вторичным лесам, где доминируют граб и клён. Эти же данные подтверждаются материалами из Гузерильского и Даховского лесхозов, которые были получены во время экспедиции. По данным таксационных планов Даховского лесхоза коренными сообществами для среднегорных участков, к которым относится исследуемое урочище Унакоз, являются буковые леса с примесью граба, клёна и дуба [2].

Выводы

1. Установлено, что для мониторинга лесных вырубок исследуемой территории лучше всего подходят следующие спектральные каналы спутниковой съемки LANDSAT: 3 (0,63-0,69 мкм, красный), 4 (0,76-0,9 мкм, ближний инфракрасный), 5 (1,55-1,75 мкм, ближний инфракрасный), 7 (2,08-2,35 мкм, ближний инфракрасный). Синтез 7,5,3 каналов дает изображение близкое к естественным цветам, позволяет различать различные типы растительности, а также выделять водные объекты.

2. Произведено сравнение снимков LANDSAT (3,4,5,7 каналы) 1984 и 2014 года в программе Scanex Image Processor. С помощью этого метода построена картограмма изменений исследуемой территории в масштабе 1:25 000, на которой удалось обнаружить многочисленные вырубки общей площадью 7,05 км², что составляет 8,5 % от исследуемой территории. Сопоставление картограммы изменений с космическими снимками за разные периоды показало, что основная масса вырубок произошла в период с 1984 по 1988 год.

3. На основании анализа картограмм NDVI установлено, что площадь ключевых участков «вырубка 1» и «вырубка 2» (вырублены в 1984 году) постепенно сокращается, что говорит о восстановлении территории.

4. Запас биомассы вторичных лесов значительно ниже (NDVI около 0,45), чем у коренных лесных сообществ (NDVI около 0,6). По результатам полевого дешифрирования снимков и картограмм установлено, что вторичные леса представлены в основном грабовыми лесами с примесью клёна, а коренные леса представлены буковыми лесами с примесью дуба. Во вторичных сообществах также отмечен более мощный подрост.

5. Для участка «вырубка 1» характерна высокая скорость прироста биомассы в период с 1988 по 2007 год, после которого прирост биомассы практически не наблюдается. Для участка «вырубка 2» высокая скорость прироста биомассы наблюдается в период с 1988 по 2003 год, после которого прирост биомассы практически не наблюдается. Прекращение прироста биомассы, предположительно, связано с переходом вторичного леса в устойчивое псевдоклиматическое состояние. Установлено, что для перехода вторичного сообщества в состояние равновесия с окружающей средой (псевдоклимат) требуется около 20 лет.

Список использованной литературы

1. Зернов А.С. Флора северо-западного Кавказа / А.С. Зернов. М.: товарищество научных изданий КМК, 2006.
2. Литвинская С.А. Охрана гено- и ценофонда Северо-Западного Кавказа / С.А. Литвинская. Ростов-н/Д, 1993. 111 с.
3. Одум Ю. Экология: в 2-х т. / Ю. Одум. М.: Мир, 1986.
4. Проект организации и развития лесного хозяйства Гузерипльского опытного леспромхоза КФ ЦНИИМЭ Министерства лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР. Воронеж, 1986.
5. Таксационное описание Даховского лесничества Майкопского сельского лесхоза ГУ «Адыгесельлес» Министерства сельского хоз-ва России. Воронеж, 2001.
6. <http://gis-lab.info/qa/ndvi.htm>
7. <http://www.scanex.ru/ru/software/default.asp?submenu=imageprocessor&>

Организация рабочего места ученика и его соответствие Санитарным правилам и нормам

ЗАКШЕВСКАЯ ВАЛЕРИЯ

МОУ лицей № 86 г.Ярославля

Научный руководитель – Бобышкина Елена Валентиновна, учитель лицея № 86

Тема организации рабочего места ученика в школе очень актуальна в наши дни, так как учащиеся в школе проводят очень много времени. К концу 11 класса, всё больше становятся учеников с нарушением зрения и искривлением осанки. Мы решили провести исследование на базе нашей школы и выяснить: мы сами виноваты в ухудшении своего здоровья, или же в школе не соблюдается санитарный режим для сохранения нашего здоровья. Чтобы провести исследование, мы воспользовались СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» [1].

Материалы и методы исследования

Для своего исследования мы выделили некоторые критерии санитарных норм. В работе использовали метод опроса учеников и проводили анализ медицинских карт, уделили внимание следующим требованиям:

1) к помещениям и оборудованию общеобразовательных учреждений;

2) к воздушно-тепловому режиму, исследование проб воздуха на обсеменение бактериями;

3) к естественному и искусственному освещению.

Кроме того, было проведено исследование уровня шума по санитарным нормам СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [2]. В процессе исследования измеряли размеры помещений на соответствие СанПиНам, в том числе с учетом расстановки и размерами мебели; измеряли температуру воздуха, освещенность, уровень шума.

Результаты и их обсуждение

В результате опроса 150 учащихся было установлено, что 21 человек контролирует осанку при сидении; 60 человек имеют физическую нагрузку (занимаются плаванием, бегом, ездой на велосипеде); 8 человек делают зарядку для глаз; 5 человек устанавливают для себя временные ограничения при взаимодействии с

компьютером, планшетом, телевизором и т.д.; у 95 учащихся расположен свет при работе за рабочим столом правильно.

Далее совместно с фельдшером нашей школы мы провели работу с медицинскими картами учеников. Оказалось, что с возрастом идёт увеличение заболеваний органов зрения и искривление позвоночника.

В пункте 5.6. СанПиН 2.4.2.2821-10 указаны различные требования относительно расположения парт, в табл. 1 представлены данные по нашим измерениям и по нормативным данным.

Как мы видим, все измерения, совпадают с нормативными требованиями. Это говорит о том, что школа соответствует санитарным нормам и заботится о здоровье учащихся. Мебель изготовлена из материалов, безвредных для здоровья детей. Дети с нарушением зрения рассаживаются на ближние к классной доске парты. Не менее двух раз за учебный год сидящих на крайних рядах меняют местами, а дети с искривлением осанки сидят на среднем ряду. В нашей школе кабинеты имеют прямоугольную конфигурацию с расположением парт вдоль окон с левосторонним естественным освещением.

Мы провели исследование на соответствие размеров парт росту учеников. Для этого мы учитывали рост 5- и 11-классников. Рост изменяется в пределах от 1,40 до 2,00 м. Проблема школы в том, что парты одинаковые и не зависят от роста ученика. В соответствии с СанПиН парта должна иметь наклонную поверхность и соответствовать росту ученика. Измерения показали, что наши парты комфортны для учеников ростом 1,70 м. Все, кто выше или ниже, чувствуют себя некомфортно в течение 4-6 уроков. Для своего удобства ученики принимают для себя не физиологическую позу, что влечёт за собой искривление осанки.

Здание школы оборудовано системами центрального отопления и вентиляции и обеспечивает оптимальные параметры микроклимата и состояния воздушной среды. В пункте 6.2 СанПиН 2.4.2.2821-10 прописана температура воздуха в учебных помещениях и кабинетах. Для измерения температуры окружающего воздуха мы использовали бытовой термометр, данные представлены в табл.2.

В помещениях школы относительная влажность воздуха в норме составляет 40-60%, а в нашем исследовании влажность воздуха составляет 58%, что соответствует санитарным нормам.

Мы отобрали пробы воздуха на обсеменение бактериями. Спустя 3 дня на чашках Петри выросло 16 колоний бактерий. Это говорит о том, что в выбранном мною кабинете проветривание проводится после каждого урока, а учащиеся выходят из кабинета на перемену.

От степени освещенности напрямую зависит не только здоровье глаз и работоспособность человека, но

еще и его физическое и психоэмоциональное состояние. Мы рассчитали световой коэффициент в кабинете нашей школы. Световой коэффициент – это отношение остекленной поверхности к площади пола. Он должен составлять не менее 1:6. Остекленная поверхность в кабинете 10м². Площадь пола в кабинете 66м². Получаем, что световой коэффициент 1:6,6. Это исследование показывает нам, что естественное освещение в школе хорошее и удовлетворяет санитарным нормам.

Уровень освещенности измеряли с помощью прибора Digital Multimeter 5 в 1 модели: Mastech MS8229. Расчет нормы освещенности производится в Люксах (Лк). В учебных кабинетах систему общего освещения обеспечивает потолочные светильники. Также предусмотрено раздельное включение линий светильников. Результаты представлены в таблице 3.

Как мы видим из таблицы, в спортивном зале и рекреациях искусственное освещение чуть ниже нормы, в остальном измерения соответствуют нормам. Следовательно, уровень освещенности в соответствии с гигиеническими требованиями к естественному и искусственному освещению в нашей школе удовлетворительный.

Уровень шума в помещениях школы измеряли с помощью прибора Digital Multimeter 5-in-1 модели Mastech MS8229. Результаты представлены в таблице 4.

Согласно санитарным нормам допустимым уровнем шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать 55 децибел (дБ). Если уровень шума достигает 70-90 дБ и продолжается довольно длительное время, то такой шум может привести к заболеваниям центральной нервной системы. А длительное воздействие шума с уровнем более 100 дБ может приводить к существенному снижению слуха вплоть до полной глухоты.

Как видно из табл. 4, имеет место превышение уровня шума в лицее на перемене, в кабинете труда и в спортивном зале.

Опираясь на исследования, проделанные нами в школе, можно заключить, что наша школа в основном удовлетворяет санитарным нормам общеобразовательных учреждений.

Список использованной литературы

1. http://yarmalysh.ru/wp-content/uploads/2014/11/SanPiN_shkola.doc (СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»)
2. http://bidcom.ru/upload/files/2010-05-14_15-34-36.doc (СанПиН 2.2.4.2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»).

Таблица 1. Результаты замеров в школьных помещениях

Расстояние	Данные по замерам, см	По нормативам, см
от доски до 1-ой парты	445	не менее 240
между рядами	70	не менее 60
от последних столов до стены	225	не менее 70
от последних столов до доски	876	не более 860
от пола до нижнего края доски	83	70-90

от крайних столов от окна до окна	510	ее более 600
-----------------------------------	-----	--------------

Таблица 2. Температурный режим

№ n/n	Место измерения температуры	Норма	Температура при +15°С	Температура при 0°С	Температура при -10°С
1.	Кабинет № 29	18-20	18	18	17
2.	Актный зал	18-20	18	17	15
3.	Кабинет информатики	18-22	20	19	18
4.	Спортивный зал	15-17	16	16	15
5.	Рекреация	16-18	16	17	15
6.	Библиотека	17-21	20	20	17
7.	Раздевалка	16-19	17	17	15
8.	Учебные мастерские	15-17	17	17	15
9.	Кабинет врача	21-23	23	23	21

Таблица 3. Результаты по измерению освещенности

№ n/n	Помещение	Результаты измерения освещенности (Лк)	Норма освещенности (Лк)
1.	На рабочих столах	327	300-500
2.	Актный зал	258	200
3.	Кабинет информатики	333	300-500
4.	Спортивный зал	132	200
5.	Рекреация	141	150
6.	На классной доске	450	300-500
7.	Кабинет черчения	512	500
8.	При записях	374	300

Таблица 4. Результаты по измерению уровня шума

№ n/n	Время (место) измерений	Результаты измерения, дБ
1.	На перемене	90,3
2.	На уроке	57,9
3.	Кабинет информатики	32,0
4.	Спортивный зал	81,1
5.	Кабинет труда	71,6

Рекреационные возможности микрорайона школы № 80 Дзержинского района г.Ярославля

ИЛЬЯСОВА ДИАНА, ХУДЯКОВА АННА

МОУ СОШ № 80 с углублённым изучением английского языка г.Ярославля

Городская программа «Открытие»

**Научный руководитель: Комарова Ирина Павловна, кандидат биологических наук, доцент
ЯрГУ им.П.Г.Демидова**

В последние десятилетия во всем мире ширится движение за сохранение «зеленой жизни» в городах, урбанизация в развитых странах достигла 80%, а это значит, что большая часть населения земли живет в урбодендронах, где экологические условия далеки от необходимых человеку [3, 4, 8]. Заводы, фабрики, транспорт вносят очень большой вклад в загрязнение селитебных зон [1, 5, 6]. Ярославль, крупный промышленный и транспортный узел, здесь, увы, не исключение. А население пока не принимает активного участия в улучшении территорий проживания. Но появляется и начинает набирать силу местная инициатива жильцов, старающихся как-то облагородить свои дворы, микрорайоны. В Москве ЖЭКи ак-

тивно помогают таким жильцам, привозят новую землю во дворы, бесплатно раздают семена растений и цветов для вертикального и балконного озеленения.

Есть подобные инициативы и у нас. В последние годы растет желание горожан участвовать в улучшении экологического состояния своих дворовых и уличных территорий, озеленять дворы, создавать мини-парки и скверы под окнами, в районе детских садов и школ. Но не все представляют, насколько важно плодородие почвы, без него любые посадки не будут произрастать, даже обычная трава не всегда способна преодолеть фитотоксичность почв.

Цель исследования – изучить возможности рекреа-

ционного использования дворовых и детских территорий (детские сады и школы) и участия в этих мероприятиях школьников и взрослых, проживающих в микрорайоне школы № 80.

Были поставлены **задачи**:

1) оценить рекреационные возможности микрорайона школы № 80, изучить возможности (желания) участия в озеленении, улучшении эстетики и отдыха школьников и взрослых, проживающих в данном микрорайоне;

2) изучить транспортную нагрузку и вклад в загрязнение автотранспорта на Ленинградском проспекте, Тутаевском шоссе и ул. Е. Колесовой;

3) определить фитотоксичность почвы вдоль дороги, около школы, на придомовых территориях для анализа ее состояния и возможности озеленения.

Материалы и методы исследования

В работе проведено визуальное описание дворовых территорий. Мы провели социологический опрос взрослого населения дворов (всего 100 человек) и школьников 10 класса школы № 80. Основной вопрос: нравится ли дворовая территория у вашего дома и готовы ли вы принять участие в ее улучшении? Определение фитотоксичности [7] проводилось методом проростков. В качестве тест-культуры использовалось овес, так как это растение быстро прорастает и выращивается в хозяйстве нашего региона. Была оценена всхожесть и энергия прорастания семян. Для получения сопоставимых результатов по итогам тестирования рассчитали индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ). Был оценен класс токсичности исследованных образцов почвы.

Результаты и их обсуждение

Мы изучили улицы и дворовые территории микрорайона школы № 80 в границах Ленинградского проспекта, проспекта Дзержинского, Тутаевского проспекта, ул. Е. Колесовой. Общая озелененность микрорайона составляет 50-65%. Состояние дворовых территорий очень разное и лучше выглядят дворы в новых домах.

На дворовой территории дома № 44 по Ленинградскому проспекту есть детская площадка, есть скамейки, много кустарника, деревьев (см. Рис.1).

Двор у дома № 52 на ул. Урицкого имеет неухоженный вид, т.к. игровая площадка для детей старая, беседка сломана. Но на прилегающей территории много деревьев и кустарников (см. Рис.2).

Дворовая территория дома № 54 по Ленинградскому проспекту ухожена, есть хорошая детская площадка и много скамеек. Но у домов стоит много машин, а деревьев во дворе мало, и они еще не выросли. Возможно, это связано с тем, что и двор, и дома вокруг относительно новые (см. Рис.3, 4).

Двор рядом с домом № 10 на пр.Дзержинского тоже неплохой: есть детская площадка в хорошем состоянии, удобные прочные скамейки (см. Рис.5).

Двор на пр.Дзержинского у дома №10, к. 2 небольшой, но ухоженный, в центре двора зеленая площадка для игр детей с ярким комплексом качелей, спортивным оборудованием, много кустарника, деревьев, есть даже хвойники. Оформлены и территории, где могут посидеть мамы, папы и бабушки, это удобные прочные скамейки и много зелени.



Рис.1.



Рис.2.



Рис.3.

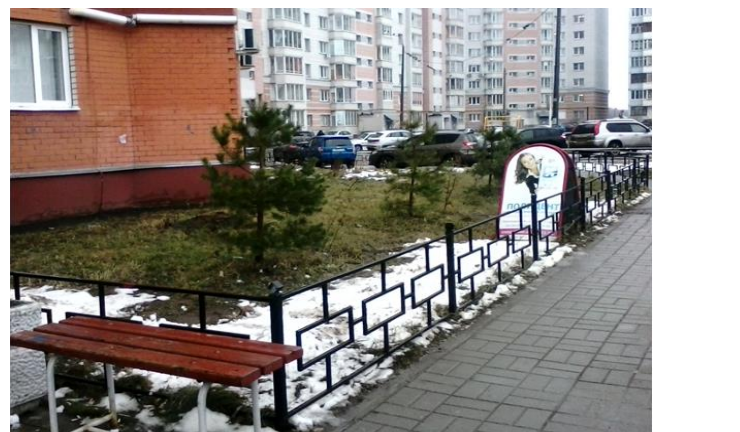


Рис.4.



Рис.5.



Рис. 6.



Рис.7.

Большая часть дворов имеют неухоженный вид, зелени почти нет, много мусора, песка и переуплотненной земли, где ничего не растет. Это всего 5 дворов. И еще одна категория - дворы у старых домов имеют ухоженный вид, только если во дворе есть инициативная группа или 1 человек, который занимается благоустройством. Поэтому надо всячески поддерживать инициативу горожан, готовых озеленять и благоустраивать свои дворы. Тем более, что взрослые и молодежь готовы в этом помочь (см. Рис.6, 7).

Транспорт в современном городе привносит много загрязняющих веществ на дворовые территории и парки, скверы. Поэтому озеленение и благоустройство лучше начинать с дворов.

Транспортная нагрузка в микрорайоне очень высока, на Ленинградском проспекте – более 2500 автомобилей в час, несколько ниже на Тутаевском шоссе – 1980 автомобилей в час и значительно ниже на ул.Е.Колесовой – все-

го 76 авто в час. По нашим данным, за счет автомобильного транспорта выделяется 15,00 мг $\text{CO}/\text{м}^3$ в час на Ленинградском шоссе, 13,45 мг $\text{CO}/\text{м}^3$ на Тутаевском шоссе, и 428,00 мг $\text{CO}/\text{м}^3$ в час на ул. Е. Колесовой.

Мы провели опрос взрослого населения дворов (всего 100 человек) и школьников 10 класса школы № 80. Основной вопрос: нравится ли дворовая территория у вашего дома и готовы вы принять участие в ее улучшении? 62% взрослых ответили положительно на 2 часть вопроса и 71 % отрицательно на первую, а 20% школьников ответили положительно на 2 часть вопроса и 65% положительно на первую.

Среди экологических проблем особое место занимает проблема взаимовлияния загрязненной токсическими выбросами окружающей среды и растительности. Фитотоксичность почвы – это свойство почвы подавлять рост и развитие растений, обусловленное наличием загрязняющих веществ и токсинов. Определение фитотоксичности проводилось методом проростков. В качестве тест-культуры использовалось овес, так как это растение быстро прорастает и выращивается в хозяйстве нашего региона. Опыт ставился путем сравнения загрязненных и контрольных вариантов почв в 3-кратной повторности. В ходе опыта фиксировали всхожесть, энергию прорастания, длину надземной и корневой систем.

Согласно стандарту, энергия прорастания определяется на третий день и представляет собой процент нормально проросших семян от общего их числа. Всхожесть - это проросшие семена на 5 день, дающие нормальный проросток. Энергия прорастания характеризует жизненные силы семян – их способность к быстрому и дружному прорастанию.

Первое исследование было проведено в апреле 2014 года. Были изучены энергия прорастания и всхожесть проростков овса (табл.1).

Второе исследование проведено в октябре и ноябре 2014 г. Были расширены территории (точки) взятия проб (дворовые и придорожные территории). Данные занесены в таблицу 2.

Как видно по энергии прорастания семян овса, посеянных в почву, взятую из всех участков, отличие от контроля (17% и 60,5%), что является показателем резкого несоответствия данных условий произрастания оптимальным, вследствие чего не наблюдается дружности в переходе семян от состояния покоя к вегетативному росту зародыша.

Через пять дней всхожесть семян овса, посеянных в почву из первого и шестого участков, составила 15% и 35%, что значительно меньше контроля, 4-го и 7-го участка давали средние результаты – 55% и 40%, и только участки 9 – 11 были близки к контролю. Таким образом, всхожесть в целом отражает ситуацию с ЭП. Наблюдается больший процент давших проростки семян в 9-11 участках по сравнению с контролем. Остальные значительно ниже.

Загрязнения губительно действуют на проросшие растения. Во всех участках, кроме десятого, в начале вегетации рост растений в высоту отставал от контроля. Причем на участках 3-7 значительно угнетается рост тест-объекта. А увеличение высоты растений в десятом варианте опыта можно объяснить присутствием в почве данного участка веществ, стимулирующих рост при небольших концентрациях, или заменой почвы на более плодородную, или хорошую подкормку растений (у дома по пр.Дзержинского, 10).

Таблица 1. Оценка энергии прорастания и всхожести проростков

№ п/п	Показатель	Контроль	Опыт (среднее)
1.	Энергия прорастания	67,5%	7%
2.	Всхожесть	86%	Ленинградский проспект – 15-100 % у рынка – 55 % Ул. Урицкого – 50-55 % ул. Е. Колесовой – 70-80 %

Таблица 2. Оценка энергии прорастания и всхожести проростков

Процесс	контроль	опыт	Кол-во листьев /корней	Средняя длина листа/корня	Биомасса, г
Энергия прорастания	60,5 %	17 %	21/24	18,0±2,0/8,0±2,3	1,2±0,1
Всхожесть	81%	18%			
1. Ленинградский пр-т (у светофора)		15%	12/6	14,0±1,5/7,0±1,1	0,85
2. Ленинградский пр-т		65	11/5	7,0±1,0/6,0±2,2	0,69
3. ул. Е. Колесовой (остановка)		70	10/6	11,0±1,1/6,0±1,2	0,79
4. ул. Е. Колесовой (светофор)		65	10	6,0±1,0/6,0±2,0	0,70
5. ул. Е. Колесовой		40	10/4	6,0±1,6/4,0±1,3	0,45
6. ул. Урицкого (к-р «Октябрь»)		55	12/6	6,0±1,0/6,0±2,0	0,69
7. у рынка		35	4/3	3,0±1,1/2,0±1,2	0,68
8. Детский сад		63	14	15,0±2,0/8,0±1,1	1,25
9. у администрации		71	20	16,0±3,0/8,0±1,2	0,46
10. двор у дома № 10 по пр.Дзержинского		72	10	20,0±1,0/9,0±1,4	0,9
11. детская площадка у 9-эт дома		76	18	13,0±3,0/6,0±1,2	1,13

При сравнении контроля с опытом по длине надземной частей можно выявить отличия. Так, высота ростка достоверно близка к контролю в участках 1,8,9 и 10, но отличается от контроля в остальных участках. Причем в участке 10 наблюдается некоторая стимуляция роста (на 11%), а в участке 3-7 – замедление роста. Подземные части растения также дают схожие результаты на участках 1-5: 75-80% размер от контроля. На участках 6 и 7 только 25-35% контроля, участки 8 и 9 длина корней как в контроле и на 10 участке превышают контроль на 12%.

Для получения сопоставимых результатов по итогам тестирования рассчитывают индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) для тест-организма:

$$\text{ИТФ} = \text{ТФ}_0 / \text{ТФ}_к$$

где ТФ₀ - значения регистрационной тест-функции в опыте; ТФ_к - значения регистрационной тест-функции в контроле. Величина ИТФ изменяется от 0 до N, где N – любая положительная величина. Используя шкалу токсичности, определяют класс токсичности почвы (табл. 3 и 4).

ИТФ в образцах растений по биомассе представлен следующим образом: 1 -образцы почв 11, 8; 0,66- участки 9 и 6; 0,25 - остальные образцы. Анализируя биомассу полученных проростков, можно говорить о классе токсичности полученных образцов почвы (табл.4).

Таблица 3. Длина надземной части растений в процентах по отношению к контролю (ИТФ)

Номер участка*	ИТФ
1	77
2	61
3, 4,7	33
5	38
6	16
8	83
9	88
10	111
11	72

Примечание (*) – номера участков в табл. 3 соответствуют номерам участков, представленных в табл. 2.

Таблица 4. Оценка токсичности почвы по биомассе растений *Avena sativa*

№ участка	Класс токсичности
8 и 11	V (норма)
6 и 9	III (средняя токсичность)
1-3 и 10	IV (низкая токсичность)

Выводы

1. Оценены рекреационные возможности микрорайона школы № 80, более половины дворов имеют ухоженный вид и высокую степень озелененности. Изучены возможности участия школьников и взрослых в озеленении, улучшении эстетики и отдыха: более 60% опрошенных, то есть более 100 человек, готовы уже следующей весной изменить микроокружение своего двора в лучшую сторону.

2. Транспортная нагрузка и вклад автотранспорта в загрязнение микрорайона высоки. Самое простое, что надо сделать - это озеленять дворовые территории, сажать траву, кустарники и деревья, что способно резко уменьшить пылевой, шумовой и химический прессинг на микрорайон.

3. Определение фитотоксичности почвы вдоль дороги, около школы, на придомовых территориях показало малую и среднюю токсичность для участков 1-3, 6, 9, 10 и норму для участков 8 и 11.

4. Анализ состояния почвы показал высокие возможности для восстановления плодородия и возможности озеленения. А значит, небольшие вложения в ее восстановление (заказ новой земли в горзеленхозе и ЖЭКах, небольшие дозы подкормки для деревьев и кустарников при высадке, полив летом) способны значительно преобразить микрорайон.

Список использованной литературы

1. Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв / Под ред. Л.А. Гришиной. М.: Изд-во МГУ. 1990. 203 с.
2. Волкова И.Н. Экологическое почвоведение / И.Н.Волкова, Г.В.Кондакова. Ярославль: ЯрГУ им.П.Г.Демидова, 2003. 67 с.
3. Герасимова М.И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. / М.И.Герасимова, М.Н.Строганова, Н.В.Можарова, Т.В.Прокофьева. Смоленск: Ойкумена. 2003. 268 с.
4. Девятова Т.А. Биодиагностика техногенного загрязнения почв / Т.А. Девятова // Экология и промышленность России. 2006. №1. С. 36 – 37.
5. Почвоведение / И.С.Кауричев, Н.П.Панов, Н.Н.Розов и др. М.: Агропромиздат. 1989. 719 с.
6. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / Под ред. Д.С Орлова, В.Д. асильевской. М.: Изд-во МГУ. 1994. 272 с.
7. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей (проблемы промышленной ботаники) / под общ. ред. Е.Н. Кондратюка. Киев: Наукова думка, 1986.
8. Экологическое почвоведение / И.Н.Волкова, Г.В.Кондакова. Ярославль: ЯрГУ, 2002. С. 24 – 28.

Оценка экологического состояния малых рек Белосельского поселения методами биоиндикации

КОМЛЕВА АЛЁНА

МОУ Белосельская СОШ Пошехонского района Ярославской области

Эколого-краеведческое объединение «Исток»

Научные руководители: Чернов Александр Николаевич, Чернова Инна Фёдоровна, учителя Белосельской школы

Среди множества проблем, стоящих перед человечеством, есть такие, которые касаются каждого. Такова проблема воды. Значение её в нашей жизни поистине велико. В последнее время, по данным ООН, нехватка воды стала одной из самых главных проблем человечества. Сейчас у 2,4 миллиарда человек на планете не хватает воды для бытовых нужд, а около 1,2 миллиарда не имеет достаточно воды и для питья. Уже в 2025 году 40% населения Земли будет жить в странах с абсолютным дефицитом воды [3].

В последние годы значительно возрос интерес к малым рекам. Прежде всего, именно малые реки являются начальным звеном речной сети, и все изменения в их режиме непременно отражаются на всей гидрографической системе. Основная масса рек ярославского Поволжья (почти 92%) – это реки длиной до 10 км с площадью бассейна каждой не более 6 кв. км [22, 26]. Многие из них пересыхают летом и промерзают зимой. На берегах малых рек в Ярославской области около 6000 населённых пунктов, что доказывает актуальность изучения экологического состояния рек.

Цель исследования – проанализировать и сравнить

экологическое состояние малых рек Белосельского поселения методами биоиндикации.

Задачи исследования:

- 1) изучить физико-географические характеристики рек;
- 2) оценить качество воды в реках по показателям макрозообентоса;
- 3) определить сапробность рек с использованием макрофитов.

Материалы и методы исследования

Исследования малых рек Белосельского поселения проводились в течение летних периодов 2013-2014 годов. Для изучения реки Шиги было выбрано три пункта: станция № 1 у церкви Воскресения в селе Белом, станция № 2 в районе слияния Шиги с безымянным притоком около бывшей деревни Ледники и станция № 3 напротив села Давыдовское. Исследование реки Иней также проводилось в трёх пунктах: станция № 1 в районе истока за деревней Заднево, станция № 2 у первой плотины около деревни Антушево и станция № 3 при впадении реки в Согу. Для исследования реки Соги были выбраны три пункта: станция № 1 в районе деревни Никиткино, станция № 2 в де-

ревне Благодать и станция № 3 около села Сосновец.

Для каждой реки выполнялись физико-географические описания и изучались гидрологические показатели по методике Рохмистрова [11]. На указанных станциях измерялись длина, ширина, средняя скорость течения реки, температура воды, рассчитывался расход реки, затем полученные данные обобщались.

Для определения экологического состояния воды в реках использовались методы биоиндикации: зооиндикация по составу макрозообентоса, на основе которого рассчитывались индексы Вудивисса и Майера и фитоиндикация с использованием водных растений-индикаторов, на основе видового состава которых определялась сапробность водоемов и рассчитывался индекс Пантле-Букка [4, 7, 10, 12, 19, 25].

В качестве орудия для отбора проб зообентоса использовали гидробиологический сачок. Отобранный материал разбирали в живом виде и рассматривали под микроскопом в школьной лаборатории. Все организмы распределялись по систематическим группам и определялись с помощью соответствующих определителей [9, 12, 17, 18, 20].

Высшая водная растительность изучалась маршрутным методом на участках между заложенными станциями. В состав макрофитов включались все произрастающие в воде и по ее урезу виды сосудистых растений и мхов. Для количественной оценки распространения видов использовалась 9-бальная шестиступенчатая шкала встречаемости [23, 24]. Определение видов растений осуществлялось с помощью соответствующих определителей [5, 6, 8, 21]. В ходе работы собран и оформлен гербарий прибрежно-водных растений.

Результаты и их обсуждение

Река Шига берёт начало в небольшом болоте в 500 метрах от здания Белосельской школы, протекает в районе села Белого с востока на запад, затем поворачивает на юго-запад и впадает в реку Кештому около деревни Дуравка. Протяженность Шиги составляет 9 км. Река Шига имеет два притока. В районе урочища Ледники справа впадает безымянный приток, протяженностью 2 км. Слева, в 2 км от деревни Дуравка, в неё вливается небольшая река Моряжка, протяженностью 6 км. На берегах реки Шиги расположены крупное село Белое, нежилая деревня Ледники, село Давыдовское и деревня Фёдорково. Река Шига протекает по слабохолмистой местности, имеет малый уклон и мало извилистое русло. Ширина русла в районе села Белое составляет 5 м, у села Давыдовское – 15 м. Ширина поймы от 10 до 30 м. Высота берегов в среднем 2-3 м, в районе урочища Ледники – 10-15 м. Дно песчано-илистое, на перекатах – каменистое. Скорость течения 0,2 м/с, расход 1,2 м³/с. Средняя глубина от 0,5 м до 1,5 м в летний период, в период половодья – 2-4 м. В настоящее время на реке нет действующих гидротехнических сооружений, хранилищ удобрений, ферм, поэтому антропогенное воздействие носит бытовой характер.

Река Иней – левый приток более крупной реки Соги протяженностью 18 км. По классификации малых рек Ярославского Поволжья относится к разряду самых малых. Река берёт начало в урочище Олехово в 2 км к югу от деревни Антушево, затем течёт на север, северо-запад и в районе деревни Мир впадает в реку Согу. Около де-

ревни Антушево на Инее построено три плотины, которые значительно изменили гидрологический режим водотока. Река имеет четыре левых притока: Черная Речка (7 км), Андрониха (6 км), ручей Гридинский (3 км) и речка Моряжка (6 км). Русло реки извилистое, особенно в районе устья. Ширина русла колеблется от 7 до 15 м, в районе плотин – до 40-50 м. Дно песчано-илистое, на перекатах каменистое. Скорость течения в межпаводковый сезон – 0,2 м/с. Средняя глубина от 0,5 м до 2 м, в районе плотин – 3-4 м. Средний расход воды – 2,2 м³/с. Площадь водосбора – 82,9 км². В настоящее время на реке отсутствуют жилые населённые пункты, хранилища удобрений, фермы, вода не используется на хозяйственные нужды. Антропогенное воздействие на водный объект оказывают гидротехнические сооружения (плотины), а также шоссейная дорога Данилов - Пошехонье, пересекающая реку и ее притоки. Ниже плотин в межпаводковый период сильно мелеет.

Сога является левым притоком самой крупной реки Пошехонского района – Согожи. Берёт начало в Пыханском болоте Первомайского района, затем протекает по территории Пошехонского района и в городе Пошехонье впадает в реку Согожу. В Согу впадает несколько небольших рек и ручьёв, среди них самые крупные – Цыня (13 км), Солмас (18 км), Иней (18 км), Томша (15 км). Длина реки – 64 км, площадь водосбора 579 км² [2, 11]. Расход реки в межпаводковый период 2,9 м³/с. Цвет воды – темный из-за присутствия гуминовых кислот, так как верховья реки расположены среди обширных болот. По протяженности относится к группе самых малых рек, по площади водосбора и расходу – к среднемалым. В паводковый период ширина реки достигает 50 м, а в межень – 10-15 м. Глубина, в среднем, 1-2 м, в паводок бывает до 3-5 м. Грунт реки – песчано-каменистый. Средняя скорость колеблется от 0,5-0,6 м/с в паводок и до 0,2 м/с в меженный период. На берегах реки в настоящее время расположено семь населённых пунктов: деревни Никиткино, Голубково, Благодать, Смильково, село Яковлевское, деревня Петрино и город Пошехонье, расположенный в устье реки [2, 26]. На Соге отсутствуют гидротехнические сооружения, склады минеральных удобрений и животноводческие комплексы, поэтому антропогенное воздействие носит бытовой характер.

Видовой состав водных беспозвоночных в реках различается незначительно. В Шиге и Инее на прибрежных растениях и погружённых в воду корнях обнаружена пресноводная губка бадяга (*Spongilla lacustris*). Кольчатые черви представлены трубочником обыкновенным (*Allobophora caliginosa*) и пиявками - ложноконской (*Herpobdella octoculata*), улитковой (*Glossiphonia complanata*) и рыбеёй (*Piscicola geometra*). Из двустворчатых моллюсков встречаются шаровка роговая (*Sphaerium corneum*) и горошинка речная (*Pisidium amnicum*), кроме того, в Соге обычна беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnaea*). Из брюхоногих в реках обычны малый и большой прудовики (*Lymnaea truncatula*, *L. stagnalis*), катушки окаймленная и закрученная (*Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*). Насекомые представлены личинками подёнок (*Ephemeroptera*), ручейников (*Trichoptera*), веснянок (*Plecoptera*) и стрекоз (*Odonata*). Также были выявлены жуки плавунец (*Dytiscus marginalis*), водолюб (*Hydrous aterrimus*) и вертячка (*Gyrinus natator*), клопы: водомерки прудовая и медлительная (*Gerris lacustris*, *Hy-*

drometra gracilenta), скорпион водяной (*Nepa cinerea*), гладыш обыкновенный (*Notonecta glauca*), гребляк зубчатоногий (*Corixa dentipes*) и плавт обыкновенный (*Pisocoris cimicoides*). Из паукообразных во всех реках обнаружен паук-серебрянка (*Argyroneta aquatica*). Ракообразные представлены дафниями (*Daphnia*) и циклопами (*Cyclopoida*), изредка встречается водяной ослик (*Asellus aquaticus*), в Соге обитает речной рак (*Astacus astacus*). Для оценки качества воды в реках использовали организмы макрозообентоса, на основе анализа которых рассчитывались биотические индексы Вудивисса и Майера. Результаты расчетов индекса Вудивисса представлены в таблице 1.

Из данных таблицы видно, что наибольший индекс (7 баллов) имеет река Сога, наименьший (4 балла) – река Шига. Высокий показатель для реки Соги объясняется тем, что антропогенная нагрузка на реку в местах исследования незначительна в виду малочисленности населения, на ней проживающего, а также отсутствия сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Река Шига протекает через два крупных населённых пункта: села Белое и Давыдовское. Её русло перегораживают две дорожные дамбы в селе Белом, в результате гидрологический режим реки существенно меняется. На станции № 2, где Шига сливается с притоком, индекс Вудивисса выше (5 баллов). Это объясняется отсутствием здесь населённых пунктов и, следовательно, снижением антропогенной нагрузки на реку. Среднее значение индекса Вудивисса для реки Иней составило 5 баллов, причём в районе истока и устья показатели одинаковы (6 баллов). На станции № 2 (деревня Антушево) индекс составил всего 4 балла. Низкое значение индекса можно объяснить наличием трёх плотин в русле реки, а также дамбы на трассе Пошехонье-Данилов с недостаточной пропускной способностью. Снижение проточности реки, возникновение застойных явлений в летний период приводят к снижению качества воды на данном участке реки Иней. В целом, индексы Вудивисса для исследуемых рек различаются незначительно, однако характеризуют качество воды в них по-разному: как чистые в Соге, умеренно чистые в Инее, слабозагрязненные в Шиге.

Полученные индексы Майера исследуемых рек представлены в таблице 2.

Данные таблицы показывают, что наибольшее значение индекса Майера имеет река Сога (21 балл). Это объясняется наименьшей антропогенной нагрузкой на водоем среди исследуемых водных объектов. Самый низкий показатель индекса на реке Шиге (12 баллов). На Инее среднее значение индекса Майера 18 баллов, однако именно здесь он подвержен наиболее резким ко-

лебаниям. На станции № 2 (деревня Антушево) его величина составляет всего 13 баллов. Это можно объяснить теми же причинами, что и для индекса Вудивисса. В целом, колебание значений индекса Майера больше, чем индекса Вудивисса, однако по качеству вод они полностью совпадают: умеренно чистые в Соге и Инее; слабозагрязненные в Шиге. Таким образом, исследование качества воды в малых реках методами зооиндикации с помощью расчета индексов Вудивисса и Майера полностью себя оправдывает, а сами значения коррелируют и дополняют друг друга.

Соответствие индексов Майера и Вудивисса классу и качеству вод отражено в таблице 3.

Из данных таблицы следует, что вода в реках Сога и Иней умеренно чистая β-мезосапробная, соответствует III классу вод, причем в реке Соге по значению индекса Вудивисса ближе к чистой олигосапробной. В реке Шига вода загрязнённая α-мезосапробная, соответствует IV классу вод.

Среди гидробиологических методов анализа пресных вод видное место занимает сапробиологический анализ, то есть оценка состояния пресноводных экосистем по индикаторным организмам. Сапробность водоемов определяется методом Пантле и Букка. Каждой зоне сапробности присваивается балл от 0 до 4. Чем меньше индекс сапробности, тем выше качество воды, и тем меньше в ней содержится биогенных элементов. Для этого используют список организмов-индикаторов загрязнения [13, 15, 25]. В ходе исследования малых рек Белосельского поселения выявлено 70 видов прибрежно-водных растений – макрофитов. Многие виды водных растений используются в биоиндикации для определения сапробности вод. Среди макрофитов, выявленных при изучении малых рек, 24 вида относятся к видам-индикаторам. Список растений-индикаторов представлен в таблице 4.

Одновременно с определением видового состава индикаторных организмов оценивалась встречаемость каждого вида (h) по девятибалльной шестиступенчатой глазомерной шкале: 9 – очень часто, 7 – часто, 5 – нередко, 3 – редко, 2 – очень редко, 1 – единично. Сапробность каждого водоема рассчитывалась по формуле:

$$S = \frac{\sum(s \times h)}{h},$$

где S – сапробность водоема, h – численность индикатора, s – сапробность индикатора. Индекс и зона сапробности связаны с классом и разрядом качества воды. Результаты исследований и расчетов сапробности для малых рек по Пантле и Букку приведены в таблице 5.

Таблица 1. Определение индекса Вудивисса для рек Иней, Сога и Шига

Место взятия проб	Река Иней	Река Сога	Река Шига
Станция № 1	6 баллов	7 баллов	3 балла
Станция № 2	4 балла	7 баллов	5 баллов
Станция № 3	6 баллов	7 баллов	4 балла
Среднее значение	5 баллов	7 баллов	4 балла

Таблица 2. Определение индекса Майера для рек Иней, Сога и Шига

Место взятия проб	Река Иней	Река Сога	Река Шига
Станция № 1	21 балл	20 баллов	11 баллов
Станция № 2	13 баллов	22 балла	14 баллов
Станция № 3	20 баллов	21 балл	11 баллов

Среднее значение	18 баллов	21 балл	12 баллов
------------------	-----------	---------	-----------

Таблица 3. Соответствие биотических индексов Вудивисса и Майера классу и качеству вод

Название рек	Индекс Вудивисса	Индекс Майера	Класс вод	Качество вод
Иней	5 баллов	18 баллов	III	умеренно чистые
Сога	7 баллов	21 балл	III	умеренно чистые
Шига	4 балла	12 баллов	IV	загрязненные

Таблица 4. Высшие водные растения-индикаторы

№	Вид растения-индикатора	Шига	Иней	Сога
1.	Маршанция многообразная	-	+	+
2.	Фонтиналис противопожарный	-	+	+
3.	Хвощ приречный	+	+	+
4.	Уруть колосистая	-	-	+
5.	Роголистник погруженный	-	+	+
6.	Рдест злаковый	-	-	+
7.	Рдест блестящий	+	+	+
8.	Рдест курчавый	-	+	+
9.	Рдест пронзеннолистный	+	+	+
10.	Кубышка желтая	+	+	+
11.	Пузырчатка обыкновенная	+	+	-
12.	Многокоренник	-	+	+
13.	Элодея канадская	+	+	-
14.	Ряска горбатая	-	+	-
15.	Ряска малая	+	-	-
16.	Ряска трехдольная	-	+	-
17.	Горец земноводный	-	+	+
18.	Водокрас лягушачий	-	+	+
19.	Стрелолист обыкновенный	+	+	+
20.	Сусак зонтичный	-	-	+
21.	Шелковник жестколистный	+	+	-
22.	Шелковник растопыренный	+	+	-
23.	Шелковник Кауфмана	-	+	+
24.	Хвостник обыкновенный	-	+	+

Таблица 5. Сапробность исследуемых рек по Пантле-Букку и ее соответствие качеству вод

Название реки	Класс качества воды	Разряд качества воды	Индекс сапробности	Наименование зон сапробности
Шига	Умеренно загрязненная	Достаточно чистая	1,85	β – мезосапробная
Иней	Умеренно загрязненная	Достаточно чистая	1,67	β – мезосапробная
Сога	Умеренно загрязненная	Достаточно чистая	1,61	β – мезосапробная

Таблица 6. Степень сапробности исследуемых рек по Зелинке-Марвану

Название реки	Степень сапробности			
	χ	σ	β	α
Шига	0,2	2,8	5,9	1,1
Иней	0,2	3,6	6,2	0,4
Сога	0,2	3,8	5,8	0,1

Из данных таблицы 5 следует, что наибольший индекс сапробности у реки Шиги (1,85), затем следует река Иней (1,67). Самый низкий индекс отмечен у реки Соги – 1,61. Полученные индексы соответствуют достаточно чистой, умеренно загрязнённой, β – мезосапробной воде.

Наиболее чистая вода в реке Соге и по качеству приближается к олигосапробной. Многие виды-индикаторы встречаются в водах 2, 3 или даже 4-х зон сапробности, что является причиной неточности при установлении средней сапробности водоема. Для уточнения Зелинка и Марван (1961) ввели понятие сапробной валентности, показывающей, в какой мере вид характерен для той или иной ступени сапробности. Сапробные валентности вы-

ражают одной или несколькими цифрами, сумма которых для каждого вида равна 10. Для каждого вида также учитывается индикаторный вес (J) в баллах от 1 до 5, показывающий насколько высоко индикаторное значение каждого вида. Для определения степени сапробности всего биоценоза рассчитывают средневзвешенные сапробные валентности для каждой зоны по формуле:

$$x(\sigma, \beta, \alpha, p) = \frac{\sum a_i h_i j_i}{\sum h_i j_i},$$

где a_i ; b_i ; c_i – сапробные валентности вида; j_i – индикаторный вес i-го вида; h_i - встречаемость i-го вида.

Величины сапробной валентности и индикаторного веса находят по опубликованным таблицам [21]. Соот-

ношение значений $x:\beta:\alpha:p$ дает картину сапробных условий в водоеме. Наивысшее значение определяет, к какой зоне сапробности следует отнести исследуемый водоем. Соседние величины позволяют судить о возможных отклонениях [12]. Результаты расчетов сапробности по Зелинке и Марвану приведены в таблице 6.

Анализ табличных данных и расчетов позволяет сделать вывод о том, что качество воды во всех изучаемых реках соответствует β -мезосапробной зоне с приближением к олигосапробной. Таким образом, оценка сапробности малых рек методами фитоиндикации по Пантле-Букку и Зелинке-Марвану дает полное совпадение. В заключение после проведенных исследований необходимо отметить, что макрозообентос более чувствителен к чистоте воды и позволяет более тонко выявлять различия в ее качестве, чем высшая водная растительность. Между тем, полностью сопоставлять использованные в работе методы нельзя, так как сапробность водоема и качество воды все же разные понятия и не допускают полной совместимости.

Выводы

1. Гидрологический режим изученных малых рек типичен для равнинной слабохолмистой местности Европейской части России с ярко выраженными сезонными явлениями, проявляющимися в виде весеннего паводка, вызванного таянием снега и льда, и летнего меженного периода.

2. Биотические индексы, использованные в зооиндикации, оценивают качество воды исследованных рек как умеренно чистые и пригодные как для бытовых нужд, так и для питья.

3. Оценка сапробности, проведенная для изученных рек методами фитоиндикации, позволяет отнести их β -мезосапробным водоемам с достаточно чистой водой и умеренной степенью загрязненности, дающей возможность водным организмам успешно в них жить и развиваться.

4. Оценка качества вод исследованных малых рек методами зооиндикации показала их более высокую чувствительность к антропогенным загрязнениям, чем фитоиндикация по высшей водной растительности.

Список использованной литературы

1. Атлас Ярославской области. М.: АСТ пресс, 2002.
2. Винокурова Н.Ф. Глобальная экология / Н.Ф. Винокурова, В.В. Трушин. М.: Просвещение, 1998.
3. Гидробиология: методология, методы. Рыбинск: изд-во ОАО Рыбинский Дом печати, 2003.
4. Губанов И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов и др. М.: ин-

технологических исследований, 2002–2004.

5. Губанов И.А. Определитель сосудистых растений центра Европейской России / И.А. Губанов. М.: Аргус, 1995.

6. Дружинин, С.В. Исследование воды и водоёмов в условиях школы / С.В. Дружинин. М.: Чистые пруды, 2008.

7. Киселева К.В. Флора средней полосы России: атлас-определитель / К.В. Киселева, С.Р. Майоров, В.С. Новиков. М.: ЗАО Фитон+, 2010.

8. Козлов М.А. Школьный атлас-определитель беспозвоночных / М.А. Козлов. М.: Просвещение, 1991.

9. Кокин К.А. Экология высших водных растений / К.А. Кокин. М.: изд-во МГУ, 1982.

10. Колбовский Е.Ю. Изучаем малые реки / Е.Ю. Колбовский. Ярославль: Академия развития, 2004.

11. Глаголев С.М. Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии / С.М. Глаголев, М.В. Чернопруд. М.: МЦНМО, 1999.

12. Лисицына Л.И. Флора водоемов Волжского бассейна. Определитель сосудистых растений / Л.И. Лисицына, В.Г. Папченко, В.И. Артеменко. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009.

13. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. Киев: Наукова думка, 1993.

14. Мамаев Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР / Б.М. Мамаев, Л.Н. Медведев, Ф.Н. Правдин. М.: Просвещение, 1976.

15. Мамаев Б.М. Школьный атлас-определитель насекомых / Б.М. Мамаев. М.: Просвещение, 1985.

16. Методические рекомендации по проведению экологического практикума. М., 2006.

17. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977.

18. Определитель растений Ярославской области / Под ред. В.К. Богачёва. Ярославль: Ярославское книжное издательство, 1961.

19. Природа Ярославской области и её охрана. Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1984.

20. Садчиков А.П. Гидробиология: прибрежно-водная растительность / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. М.: Издательский центр Академия, 2005.

21. Садчиков А.П. Экология прибрежно-водной растительности / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. М.: Издательство НИИ-Природа, 2004.

22. Туровцев В.Д. Биоиндикация / В.Д. Туровцев, В.С. Краснов. Тверь: Тверской государственный ун-т, 2004.

23. Экология Ярославской области. Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1996.

Установка для очистки воздуха в индивидуальной рабочей зоне

КОНОВАЛОВ БОРИС, СИДОРОВ ДМИТРИЙ

МБОУ ДОД города Костромы «Центр детского творчества «Содружество»

Научный руководитель – Шестаков Александр Александрович, педагог дополнительного образования ЦДТ

В нашем цивилизованном мире существует такая проблема как загрязнение воздуха при выполнении технологических операций с применением химических ве-

ществ [2-4]. В объединении радиотехнического конструирования «Радиотехник» Центра детского творчества «Содружество» г.Костромы такой операцией является

пайка. При пайке применяются такие материалы как припой, канифоль и другие флюсы. Соответственно есть задача улучшить ситуацию в области сбережения здоровья учащихся при помощи ограждения их от вредных веществ.

Цель работы – проектирование и сборка фильтрационной установки для очистки воздуха в индивидуальной рабочей зоне как одно из решений по сбережению здоровья учащихся (студентов или рабочих) в учебных и производственных мастерских при работах, связанных с применением вредных химических веществ.

Задачи работы:

1) анализ решений, применяемых на данный момент в учреждениях соответствующего профиля для сбережения здоровья учащихся;

2) выявление проблемы недостаточности применяемых решений и профилактических действий для сбережения здоровья учащихся;

3) рассмотрение возможностей улучшения ситуации в вопросе очистки воздуха при выполнении технологических операций, связанных с применением вредных химических веществ на производстве и в учреждениях профессионального и дополнительного образования;

4) рассмотрение оборудования, применяемого сейчас на промышленном производстве и в учебных учреждениях для решения задач по очистке воздуха;

5) проектирование своего оборудования, решающего проблему очистки воздуха, но являющегося более технологичным, универсальным и лишенным недостатков, которые есть у промышленного фильтрационного и вытяжного оборудования;

6) апробация спроектированного оборудования на занятиях по радиомонтажным работам в объединении радиотехнического конструирования «Радиотехник»;

7) тестирование установки с применением индикационных устройств по мониторингу загрязнения воздуха

8) сравнительный анализ разработанного оборудования и промышленного оборудования, решающего задачи по очистке воздуха, а соответственно по сбережению здоровья учащихся в учебном процессе, где применяются вредные химические вещества или имеется наличие вредных испарений.

Материалы и методы исследования

Нами проведён анализ проблемы сохранения здоровья учащихся в объединении радиотехнического конструирования «Радиотехник» Центра детского творчества «Содружество» города Костромы, а так же в учебных заведениях профессионального образования, где производится обучение по программам радиотехнического профиля, а именно в Костромском машиностроительном техникуме и Костромском политехническом колледже. Кроме того, был проведён анализ оборудования, применяемого в учебных лабораториях для сохранения здоровья учащихся в вопросе очистки воздуха от паров канифоли, флюсов и составных частей припоя; рассмотрены отрицательные особенности данного оборудования, в частности в вопросах общего его функционирования и энергопотребления; рассмотрена возможность создания своего оборудования для фильтрации воздуха в учебных помещениях при выполнении радиомонтажных работ. Нами была осуществлена разработка оригинальной установки для очистки, а именно фильтрации воздуха в по-

мещениях для выполнения радиомонтажных работ (лабораториях или учебных классах). Нами была собрана фильтрационная установка для очистки воздуха в индивидуальной рабочей зоне (в лабораториях для выполнения монтажных работ); а так же сборка тестирующих приборов, индицирующих состояние воздуха в индивидуальной рабочей зоне.

Экспериментально была осуществлена апробация установки фильтрации воздуха в индивидуальной рабочей зоне и проведен анализ результатов работы фильтрационной установки с использованием собранных индикационных тестирующих устройств.

Результаты и их обсуждение

Перед началом работы по проектированию своей установки для очистки воздуха, которая решает проблему вывода из рабочей зоны вредных веществ и испарений, мы рассмотрели промышленные решения, которые применяются сейчас в учреждениях профессионального и дополнительного образования, а также на производствах для решения данной задачи. Это – такие меры, как ограждение непосредственно рабочего или учащегося от вредных веществ, вывод веществ из рабочего или учебного помещения. В первом случае применяются средства индивидуальной защиты, то есть респираторы со специальными фильтрами или без них, в зависимости от уровня загрязнения. Во втором случае это – вентиляция разных конструкций.

Разобравшись с тем, какие меры, а именно какое оборудование применяется для очистки воздуха в рабочей или учебной зоне при выполнении работ, связанных с использованием вредных химических веществ, мы приступили к анализу численных параметров, характеризующих работу данного оборудования. При работе вытяжек это – такие параметры, как объём вытягиваемого воздуха, мощность вытяжки и эксплуатационные расходы. Те же самые параметры можно оценить и при использовании респираторов, в данном случае эти параметры будут характеризовать необходимую частоту замены в них фильтров и частоту замены самих респираторов. Соответственно можно говорить о затратах при использовании как индивидуальных средств защиты, так и общих средств, обеспечивающих сохранение здоровья людей, выполняющих радиомонтажные работы в учебных или производственных мастерских.

В таблице 1 приведены численные параметры, характеризующие использование всего оборудования, которое мы исследовали на первом аналитическом этапе нашей работы. Как видно из таблицы, наиболее затратным, но в тоже время наиболее эффективным, является применение вытяжной вентиляции с притоком воздуха, так как она обеспечивает наибольшую очистку рабочего или учебного помещения от вредных веществ, не затрагивая дыхательные пути учащихся или рабочих.

Исходя из проведённого анализа, мы попытались решить рассматриваемую проблему путём проектирования своего оборудования, в котором были бы учтены плюсы рассмотренного оборудования и меры по сохранению здоровья учащихся, но которое было бы лишено эксплуатационных минусов, выявленных в процессе исследования.

Перед началом проектирования своего оборудования мы задали характеристики, которыми оно должно будет

обладать:

1. Более низкие эксплуатационные расходы, чем при применении тех мер, которые сейчас используются в учебных заведениях.

2. Отсутствие минусов в эксплуатации, то есть пониженная мощность и отсутствие возможности возникновения сквозняков и других побочных явлений, таких как охлаждение помещения.

3. Наличие функций очистки или фильтрации воздуха, а не только его вывода из учебной зоны.

4. Универсальность (отсутствие зависимости от числа рабочих мест в помещении).

Исходя из заданных характеристик, мы решили в своём устройстве объединить фильтры от индивидуальных средств защиты и возможности промышленных вытяжек.

Таблица 1. Параметры, характеризующие использование оборудования

Оборудование	Воздухообмен, м ³ /ч	Мощность, Вт	Эксплуатационные расходы в месяц		Минусы в эксплуатации
			на 1 человека	на 25 человек	
Респиратор			1012 руб. ⁴ (стоимость респиратора 23 руб.)	25300 руб. ⁴	Неудобство при работе с мелкими элементами (затрудненный обзор)
Респиратор с фильтрами			2464 руб. ⁴ (стоимость фильтра 28 руб.)	61600 руб. ⁴	
Местная вентиляция ¹	950	16	0 руб. 45 коп. в сутки и 10 руб. в месяц ⁵		Избыточный воздухообмен в помещении Вредные вещества попадают в легкие учащихся
Общая вентиляция ²	730	130	3 руб. 60 коп. в сутки и 78 руб. 70 коп. в месяц ⁵		
Вентиляция с приточным каналом ³	2000	Вентиляторы вытяжной и приточный 2x420 Вт Нагреватели: 1x12000 Вт	353 руб. 45 коп. в сутки и 7780 руб. в месяц ⁵		Избыточный воздухообмен в помещении Необходимость дополнительного отопления (в данном случае встроенный нагреватель)

Таблица 2. Технические параметры вентиляторов

№ п/п	Вентилятор	Размер, мм	Мощность, Вт	Объем воздуха, прокачиваемый вентилятором, м ³ /ч
1.	itan	92x92x25	2,16	61,55
2.	itan	60x60x20	1,44	29,90
3.	Gembird	80x80x20	1,92	23,98
4.	Titan	40x40x10	0,84	8,37
5.	Titan	60x60x10	2,28	40,3
6.	Cooler Master	120x120x25	1,2	65,37

Таблица 3. Сравнительный анализ эксплуатационных расходов промышленного оборудования и собранной установки

Объект	Эксплуатационные расходы в месяц			Примечания
	на 1 человека	на 10 человек	на 25 человек	
Респиратор	1012 руб.	10120 руб.	25300 руб.	Некомфортные условия при работе с мелкими элементами (затрудненный обзор рабочего места)
Респиратор с фильтром	2464 руб.	24640 руб.	61600 руб.	
Местная вентиляция	10 руб.			Выброс вредных веществ в атмосферу без фильтрации, создание сквозняков в помещении, попадание вредных веществ в легкие
Общая вентиляция	78 руб. 70 коп.			
Вентиляция с притоком	7780 руб.			Выброс вредных веществ в атмосферу без фильтрации
Установка очистки воздуха в индивидуальной рабочей зоне	622 руб.	6222 руб.	15550 руб.	Отсутствие выброса вредных веществ в атмосферу, сквозняков. Вредные вещества выводятся непосредственно с рабочего места, не попадая в легкие

Примечание: 1 – объединение «Радиотехник» ЦДТ «Содружество»; 2 – объединение «Электроник» Костромского ОЦНТТ «Истоки»; 3 – Костромской машиностроительный техникум; 4 – расчеты велись при условии

замены 1 раз в смену (2 раза в день), при количестве 22 рабочих дней в месяц; 5 - расчеты велись при условии работы 8 час. и тарифе 3,44 руб. за кВтч, в этом случае расходы не зависят от реального количества учащихся в кабинете.

При проектировании учитывалось, что наша установка должна быть универсальной, то есть иметь возможность использования как индивидуальным пользователем (рабочим, учащимся или студентом), так и специалистом в большой учебной лаборатории или промышленной мастерской. Так как у нашей установки должна отсутствовать зависимость от количества рабочих мест в помещении, мы решили проектировать установку с ориентированием на применение в индивидуальной рабочей зоне. Для применения в помещении с большим количеством рабочих мест она должна быть максимально простой для обеспечения возможности тиражирования без многократного увеличения затрат.

Наша установка предназначена для размещения на индивидуальном рабочем месте радиомонтажника. Она представляет собой компактный корпус, в который установлены системы вентиляции и фильтрации воздуха. Системы применены самые простые, исходя из задачи достижения характеристики по уменьшению стоимости и эксплуатационных расходов нашей установки.

Непосредственно сама установка представляет собой корпус в форме параллелепипеда. Спереди корпуса установлены четыре втягивающих вентилятора, количество обусловлено необходимостью создания наибольшей площади захвата загрязненного воздуха. За вентиляторами установлен угольный фильтр. Фильтр установлен один с целью обеспечения наименьших затрат по замене расходных материалов, примененных в фильтрационной установке. Воздушный поток от вентиляторов с помощью пластиковых воздуховодов совмещается в одном направлении и поступает в воздухозабор фильтра. После фильтрации, также через воздуховод, уже очищенный воздух выводится на заднюю стенку корпуса нашей фильтрационной установки и с помощью вытяжного вентилятора выводится наружу. Воздух выводится из установки уже фильтрованный и его не нужно выводить из помещения. Такая конструкция не требует дополнительного притока воздуха, а значит, не требуется приточная вентиляция и дополнительный обогрев помещения. Благодаря чему отсутствуют дополнительные эксплуатационные расходы и обеспечиваются комфортные условия работы в помещении.

Мощность вентиляторов и их количество рассчитывались исходя из того, какой объем воздуха нужно профильтровать в индивидуальной рабочей зоне, а так же исходя из технических параметров вентиляторов (табл. 2).

Данная таблица отражает обоснованность и целесообразность выбора именно тех вентиляторов, которые применены в нашей установке, а именно Gembird 80x80x20. Так как вытяжной вентилятор установлен один, то установка обеспечивает воздухообмен в основных помещениях ($\text{м}^3/\text{ч}$) на 1 учащегося (студента) в объеме 23,98 $\text{м}^3/\text{ч}$, что соответствует нормам СанПиН (не менее 20 $\text{м}^3/\text{ч}$) [1]. Вентиляторы работают от собранной схемы. Эта схема очень проста, состоит из нескольких повторяющихся элементов: блок питания, стабилизатор, 5 стабилизаторов скорости вращения, 5 вентиляторов.

После того как установка была собрана, была проведена апробация её работы в объединении радиотехниче-

ского конструирования «Радиотехник». Установка была поставлена на одном из мест для выполнения радиомонтажных работ и эксплуатировалась в течение недели. Угольный фильтр, как и при использовании респираторов, заменялся один раз в день. В течение недели работоспособность и пригодность установки определялась визуально и по ощущениям учащихся. Дым действительно фильтровался и из установки выходил уже очищенный воздух, то есть работать в лаборатории стало гораздо комфортнее. Мы решили проверить очистку воздуха с помощью приборов, для чего потребовалось их сконструировать и поставить на фильтрационную установку.

В качестве датчиков загрязненности воздуха мы решили применить стандартизированные датчики, продаваемые в открытом доступе в магазинах. Это датчики на общую задымленность воздуха, а также на наличие в воздухе вредных испарений, которые содержатся в припоях и флюсах, в частности: олово, свинец и пары смолы. Было собрано два таких устройства. Данные, получаемые датчиками, после преобразования с помощью спроектированной и собранной нами схемы, поступали на обычный цифровой вольтметр, который в количественном выражении показывал содержание в воздухе вредных веществ. Один из собранных тестирующих приборов был поставлен перед установкой, а другой за ней. Установка совместно со сконструированными тестирующими приборами еще неделю проходила апробацию в объединении «Радиотехник». Замеры полностью подтвердили визуальные наблюдения и опросы учащихся. Вредные вещества, попадающие в воздух при выполнении радиомонтажных работ и задымление, возникающее при этом, полностью уничтожаются спроектированной нами установкой для фильтрации воздуха в индивидуальной рабочей зоне.



Рис. 1. Внешний вид установки очистки воздуха в индивидуальной рабочей зоне

После апробации, в ходе которой была подтверждена техническая пригодность спроектированной и собранной установки для фильтрации воздуха в индивидуальной рабочей зоне, потребовалось дать оценку пригодности её использования с экономической точки зрения. На следующем этапе нашей работы был проведён сравнительный анализ эксплуатационных расходов промышленного оборудования и собранной установки (табл. 3).

Подводя итог работы, можно сказать, что нами была спроектирована и собрана новая установка для фильтрации воздуха в индивидуальной рабочей зоне, которую можно применять как в малых лабораториях с числом работников

или учащихся до десяти человек, так и в больших лабораториях. Установка подтвердила свою техническую пригодность. При использовании в лабораториях до 10 человек она является и экономически выгодной по сравнению с промышленными. Самое главное, что в нашей установке отсутствуют такие отрицательные черты, как выброс вредных веществ в атмосферу и создание некомфортных условий в помещении (сквозняков и пониженной температуры).

Список использованной литературы

1. Павлова М. А. Сопровождение здоровья учащихся в образовательном учреждении / М.А.Павлова, О.С.Гришанова, Е.В.Гусева. М.: Изд-во «Научная книга», Саратов, 2005.
2. <http://tiu.ru/Promyshlennye-vytyazhki.html>
3. <http://www.ab-log.ru/smart-house/ethernet/gas-sensors>
4. <http://tel-spb.ru/form.html>

Витамин С в продуктах растительного происхождения

КОСТЕНКОВ ЕВГЕНИЙ

**МБОУ ДОД «Дворец детского и юношеского творчества имени А.А.Алексеевой»
г.Череповца Вологодской области**

Научное общество учащихся «Молодая наука»

**Научный руководитель – Ляпкина Нина Ивановна, педагог дополнительного образования
ДДиЮТ**

Витамин С (аскорбиновая кислота) - ценный антиоксидант, способствующий нейтрализации свободных радикалов, но это также важнейшее витаминное средство многофункционального действия. Витамин С обеспечивает реагирование иммунной системы в борьбе с бактериями и вирусами. Современные российские нормы суточного потребления витаминов предписывают 70–90 мг витамина С ежедневно. В значительных количествах этот витамин содержат только фрукты и овощи [3, 6]. Поскольку потребление витамина С непосредственно влияет на состояние здоровья человека, а на растущий организм подростков в особенности, то знать, сколько мы употребляем его в пищу, безусловно, важно и актуально. Поэтому мы решили исследовать продукты питания, выращенные на дачных участках горожан и приобретенные в торговой сети города на содержание витамина С.

Объект исследования: овощи, фрукты, овощные и фруктовые соки и сиропы, сокосодержащие напитки.

Цель работы – определить, какое содержание витамина С имеют продукты питания растительного происхождения, потребляемые населением г.Череповца.

Задачи:

1) выяснить, какое количество витамина С содержат свежие овощи и фрукты, выращенные на дачах и приобретенные в торговой сети города;

2) определить, есть ли разница по содержанию витамина С в овощах и фруктах, выращенных на личных участках и приобретённых в торговой сети города;

3) установить, одинаково ли количество витамина С в свежих, замороженных, высушенных, сваренных продуктах;

4) выяснить, теряется ли витамин С в овощах и фруктах при длительном хранении свежих продуктов и их отваров, при нарушении кожуры и длительном пребывании измельченных продуктов на воздухе;

5) установить, какое количество витамина С содержат соки и сокосодержащие напитки, употребляемые горожанами;

6) определить, отличаются ли по содержанию витамина С свежеотжатые соки и соки, приобретенные в торговой сети.

Материалы и методы исследования

Работа проводилась в 2011- 2015 годах на территории

г.Череповца с продуктами, выращенными на дачах и приобретенными в торговой сети города. Для исследований использовался метод йодометрии [2] и проводился сравнительный анализ. Йод очень легко и быстро окисляет аскорбиновую кислоту. Анализ основан на том, что 1 моль аскорбиновой кислоты (176 г) реагирует с 1 моль йода (254 г). Для титрования можно использовать аптечную йодную настойку, считая, что йод не выдыхается, и она точно 5%-ная (это соответствует концентрации 0,2 моль/л). Количество израсходованного йода можно оценить с помощью обычной пипетки – по числу капель настойки, использованной в реакции. Если настойку разбавить дистиллированной водой в 40 раз, то концентрация такого раствора будет 0,005 моль/л; 1,0 мл такого раствора соответствует 0,88 мг аскорбиновой кислоты. Необходимо определить объем капли [1]. Чтобы узнать, сколько витамина С содержится в 100 г продукта, берется навеска весом 2 г и растирается в ступке, добавляя 10 мл раствора HCl. Полученная смесь фильтруется через вату. К экстракту добавляется 1 мл жидкого крахмального клейстера, после чего проводится титрование йодом [5]. Количество пошедшего на титрование йода (Vi) умножается на 0,88 мг. Это будет соответствовать содержанию витамина С в 2 г продукта. Чтобы вычислить количество витамина С в 100 граммах, полученный результат делят на 2 и умножают на 100:

$$X = (V_i \times 0,88) / 2 \times 100 [1],$$
 где X - количество витамина С.

Результаты и их обсуждение

Для проведения исследования проверены на содержание витамина С овощи, ягоды и фрукты 20 наименований, 11 приобретенных в магазинах города соков, 2 сиропа, 5 свежеежатых и 3 отжатых и замороженных сока. Всего проведено 64 анализа.

Содержание витамина С в проверенных нами овощах, ягодах и фруктах колеблется от 2 мг (в картофеле и моркови) до 560 мг (в шиповнике) на 100 г продукта (рис.1). Довольно много витамина С в репчатом луке, капусте белокочанной, цитрусовых (лимоне, апельсине), клюкве. Но чемпионом является шиповник. Содержание витамина в овощах разных сортов так же различается. Например, в белом репчатом луке витамина С значительно больше, чем

в красном репчатом луке. Среди проверенных цитрусовых (апельсин, мандарин, лимон) лидирует лимон.

Так как в пищу используются не только свежие, но и вареные, сушеные, мороженые продукты, мы исследовали их на содержание витамина С в разном состоянии (свежие, замороженные, вареные, сушеные). Мы решили проверить это на шиповнике. Оказалось, что самым богатым на витамин С является все же свежий шиповник (рис. 2), в мороженом шиповнике его меньше в 1,5 раза, в вареном - в 1,8 раза, а в сушеном и вовсе в 3,9 раза, вопреки литературным сведениям [4].

Чаще всего горожане употребляют вареные овощи в супах. Мы проверили на содержание витамина С сваренный лук и свежий луковый отвар. Так как супы в семьях россиян хранятся не один день, отвар был поставлен в холодильник и хранился там 4 дня. Получились следующие результаты: при варке количество витамина в луке уменьшилось на 25%, при этом витамин С появился в отваре. Через 4 суток количество витамина С в луковом отваре уменьшилось вдвое (рис. 3). Таким образом, при длительном хранении сваренных продуктов и отваров из них их ценность резко уменьшается.

Сравнили количество витамина С в продуктах, приобретенных в торговой сети города и выращенных на даче. Примером является капуста белокочанная (сорт «Слава»). Разница в содержании витамина С между домашней и «магазинной» составляет 18 мг на 100 г продукта (больше в 5,5 раза) в пользу выращенной на личном участке. Исследования проводились в ноябре. Возможно, капуста из торговой сети города раньше срезана или выращена в худших условиях. Проверена выращенная на личном дачном участке капуста: свежая из целого кочана; измельченная и оставленная на открытом воздухе в течение часа и квашеная (хранилась в холодильнике в течение двух недель). Больше всего витамина С в свежей капусте, а меньше – в шинкованной (рис. 4).

В квашеной капусте содержание витамина С больше, нежели в измельченной и оставленной лежать. Таким образом, для сохранения витамина С измельчать овощи нужно непосредственно перед употреблением.

В торговой сети города в настоящее время круглогодично продаются фрукты, привезенные из южных районов. Они длительное время хранятся на складах. Теряется ли при этом витамин С? Известно, что апельсины в Марокко вызревают в январе и позже. Проверены на содержание витамина С марокканские апельсины в марте и октябре 2013 г. Оказалось, что количество витамина С уменьшилось совсем незначительно – на 16%. Возможно, это связано с тем, что у апельсина довольно толстая кожура. А вот яблоки «Симиренко» при хранении с октября до марта потеряли витамин С почти в 3 раза (рис. 5).

Сравнивалось содержание витамина С в яблоке (антоновка) и яблочных соках (рис. 6). Проверены следующие продукты: свежее яблоко, свежееотжатый из этого яблока сок, отжатый и оставленный на 1 час на воздухе яблочный сок, отжатый и замороженный яблочный сок через месяц, купленный в магазине яблочный сок «Моя семья». Меньше всего витамина С в «магазинном» соке. В отжатых нами соках содержание витамина С одинаково и в 2 раза больше, чем в приобретенном в торговой сети города. Больше всего витамина С в самом яблоке. Таким образом, употреблять лучше свежие продукты и свежееотжатые соки.

Проверялись на содержание витамина С соки из разных продуктов, приобретенные в торговой сети города

Череповца (таблица). Проверено 12 соков разных производителей. Больше всего витамина С, из проверенных нами, в апельсиновом соке «Золотая Русь», а меньше всего в ананасовом. Проверены на содержание витамина С апельсиновые соки разных производителей, приобретенные в торговой сети города, и свежееотжатый из апельсина сок. Выяснилось, что большинство производителей выпускает не 100% соки, а сокодержательные напитки или нектары. Содержание витамина меньше всего в соке «Долька» (9мг/100г продукта), в остальных отличается незначительно и колеблется от 14 до 19 мг/100г продукта (сокодержательные напитки). Содержание витамина С в свежееотжатом соке значительно больше, в среднем в 2,7 раза, чем в сокодержательных апельсиновых напитках. Практически такое же содержание витамина С, как в свежееотжатом, в 100% апельсиновом соке «Золотая Русь».

Помимо соков, приобретенных в магазинах города, были исследованы свежееотжатые соки из цитрусовых (лимон, апельсин, мандарин) и ягод смородины. Среди соков из цитрусовых так же лидирует лимонный. Отжатые в домашних условиях соки из красной и черной смородины (собраны с дачного участка) были заморожены и хранились в морозильной камере полгода. Несмотря на это, в них сохранилось много витамина С. Из двух сиропов (шиповник и вишня) победил шиповник.

Выводы

1. Изучены на содержание витамина С выращенные на дачах и приобретенные в торговой сети города овощи и фрукты 20 наименований. Содержание витамина С колеблется от 2 мг (картофель, морковь) до 560 мг (шиповник) на 100 г продукта.

2. Содержание витамина С в продуктах одного вида различно. Оно больше в овощах, выращенных на личных участках, чем в продуктах, приобретенных в торговой сети города.

3. Количество витамина С больше в свежих продуктах и уменьшается в следующем порядке: свежие – мороженые – вареные – сушеные.

4. Витамин С теряется в свежих овощах и фруктах при длительном хранении, при пребывании измельченных продуктов на воздухе. При варке овощей и фруктов часть витамина С переходит в отвар, при их длительном хранении разрушается.

5. Изучены на содержание витамина С соки и сокодержательные напитки 15 наименований. Содержание витамина С в соках, приобретенных в магазинах города, колеблется от 2 до 55 мг/100г продукта, в свежееотжатых изученных соках - от 5мг до 67 мг/100г продукта.

6. Содержание витамина С в свежееотжатых исследованных соках выше (в 1,7 - 6 раз), чем в большинстве соков из тех же продуктов, приобретенных через торговую сеть.

Список использованной литературы

1. Браун Е. Химия – в центре наук / Е. Браун, Г. Лелий. М.: Мир, 1983.

2. ГОСТ Р 7.0.5 – 2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. 2008. URL: <http://www.protect.gost.ru>.

3. Медведев Ж. Витамин С – средство от цинги или от болезней старости? / Ж. Медведев // Еженедельник 2000. 2008. – Т. 415. № 21.

4. Плавинский В.А. Почвы Вологодской области, их классификация и свойства / В.А. Плавинский. Вологда: изд-во ВоГТУ, 2007.

5. <http://ru.wikipedia>.
6. <http://www.alphavit.ru>

Содержание витамина С

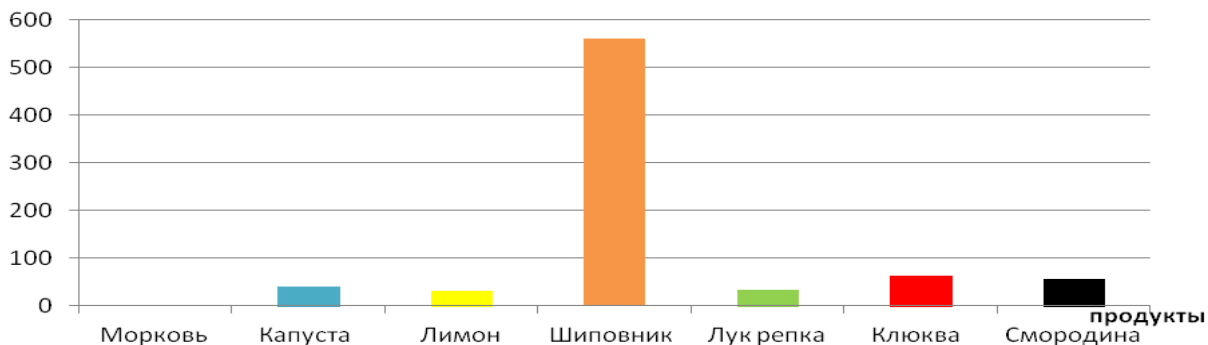


Рис. 1. Содержание витамина С в овощах и фруктах (в мг на 100 г продукта).

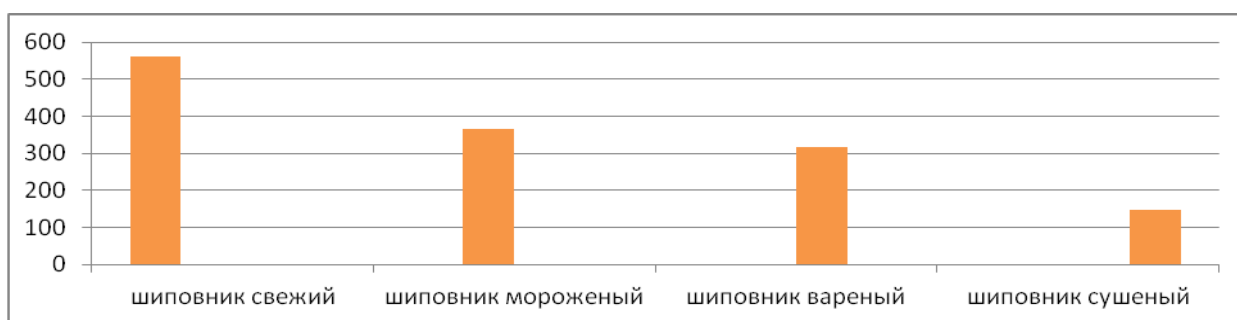


Рис. 2. Содержание витамина С в шиповнике (в мг на 100 г продукта).

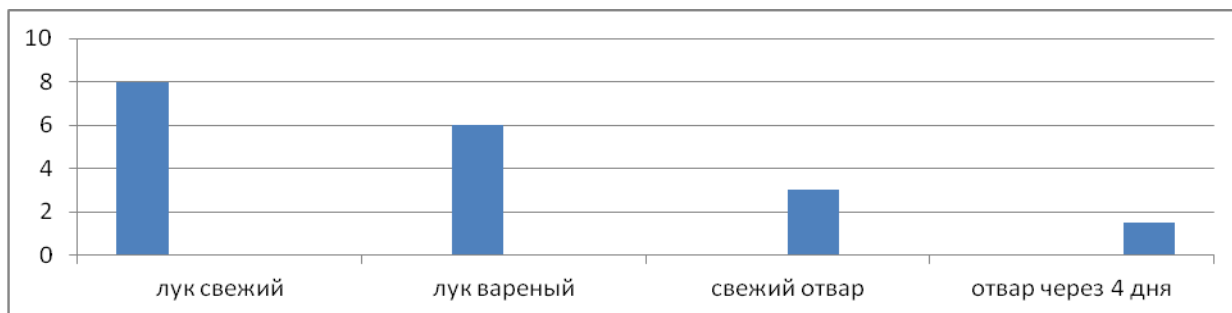


Рис. 3. Содержание витамина С в луке и его отваре (в мг на 100 г продукта).

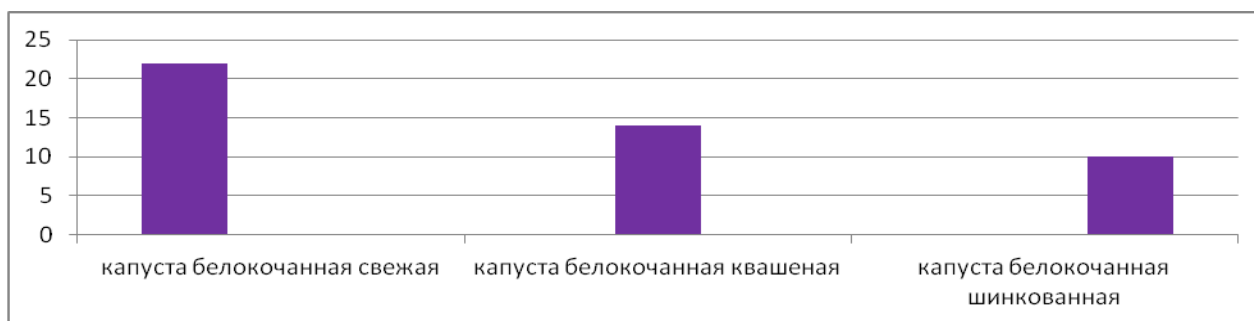


Рис. 4. Содержание витамина С в капусте белокочанной (в мг на 100 г продукта).

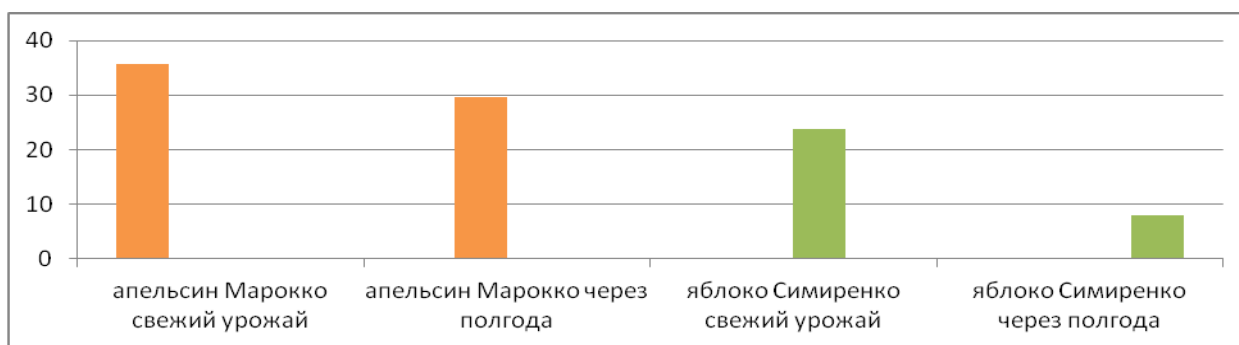


Рис.5. Содержание витамина С в апельсинах и яблоках (в мг на 100 г продукта).

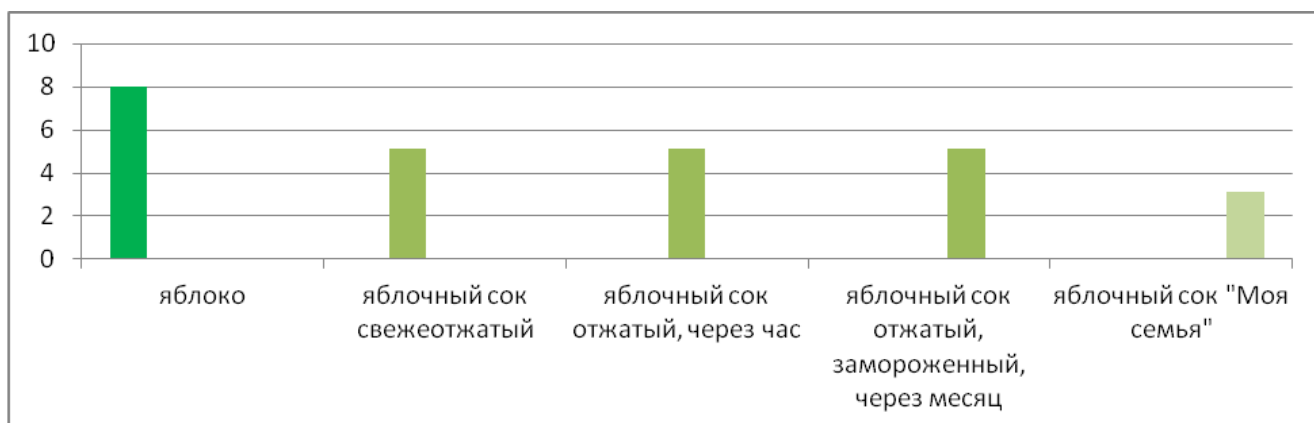


Рис. 6. Содержание витамина С в яблоке и яблочных соках (в мг на 100 г продукта).

Таблица 4. Содержание витамина С в исследованных соках и сокосодержащих напитках

№ п/п	Объект исследования		Кол- во витамина С (мг в 100 мл сока)
1.	Персик + яблоко	«Любимый сад» сокосодержащий напиток	22,572
2.	Гранат	«GRAND SHAN» натуральный сок	19,8
3.	Морковь	«Привет» сокосодержащий напиток	14,652
4.	Апельсин	«Долька» сокосодержащий напиток	9,108
5.	Яблоко	«Моя семья» сокосодержащий напиток	3,168
6.	Ананас	сокосодержащий напиток	1,98
7.	Груша, яблоко, облепиха	«Любимый сад» сокосодержащий напиток	14,1
8.	Шиповник	Сироп	141,4
9.	Вишня	Сироп	2
10.	Лимон	Свежевыжатый	67,3
11.	Черная смородина	Отжатый и замороженный (через 6 месяцев)	39,6
12.	Красная смородина	Отжатый и замороженный (через 6 месяцев)	31,68
13.	Мандарин	Свежевыжатый	28,5
14.	Апельсин	Свежевыжатый	52,3
15.	Яблоко	Свежевыжатый	5,1
16.	Яблоко	Свежевыжатый (через час)	5,1
17.	Яблоко	Свежевыжатый замороженный (через месяц)	5,1
18.	Апельсин	«Фруктовый сад» сокосодержащий напиток	19,008

19.	Апельсин	«Привет» сокосодержащий напиток	13,86
20.	Апельсин	«Голд» сокосодержащий напиток	17,027
21.	Апельсин	«Добрый» сокосодержащий напиток	15,048
22.	Апельсин	«Золотая Русь» 100% сок	55,4
23.	Гранат	Свежевыжатый	39,6

Оглавление

К ЧИТАТЕЛЯМОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

СЕКЦИЯ ХИМИИ.....ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Баталова А. Количественное определение бора в питьевой воде п. Фаленки **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Кангина О. Определение аскорбиновой кислоты (витамина С) в продуктах питания **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Бендюкевич К. Оценка возможности вторичного использования чая **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Шиянов М. Самоочищающиеся краски с использованием отечественного нанодиоксида титана **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Икизли А., Клепикова С. Изучение биологически активных веществ лекарственных растений, произрастающих в Оймяконском районе РС(Я) **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Гусев И. Синтез, строение и реакционная способность боратрана **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Козлова Е. Такая разная вода: влияние химического состава воды на рост и развитие растений **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Дунаев А. Матирующие добавки для органорастворяемых лакокрасочных материалов **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

СЕКЦИЯ БИОЛОГИИ.....ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Алиева Э. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Беляева А. Биологические показатели ряпушки европейской реки Уса (Адакские острова - Адзъва) **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Боронина Е. Оценка уровня физического здоровья учащихся и его зависимость от тонуса вегетативной нервной системы (на примере обучающихся МБОУ СОШ №12 г. Пензы имени В.В.Тарасова) **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Денисова Л. Оценка распространенности процесса самолечения у подростков **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Ильин А. Изучение биотопического распределения дождевых червей сем. LUMBRICIDAE в долине реки Бердь в Присалаирье **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Макарова Е. Видовое разнообразие луговых растений местности Булун Амгинского улуса Республики Саха (Якутия) **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Макашинов К. Фауна и экология дневных чешуекрылых (LEPIDOPTERA, RHORALOCERA) Клязьминского заказника **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Урулин Д. Растительный покров юго-восточного склона дамбы, примыкающей к зданию Рыбинской ГЭС **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Соколов М. Исследование эволюционного происхождения гаплотипа Y-хромосомы и митохондриальной ДНК мужчины, проживающего на территории г. Ярославля **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Солдаев В. Изучение особенностей экобиологии и пространственного распределения ARDEA CINEREA и ARDEA PURPUREA на территории Пензенской области **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Дороднов Г. Томатошка **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИИОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Непорожний Д. Оценка состояния малых рек и ручьев, впадающих в реку Шексну выше водозабора города Череповца **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Иванова Д. Оценка экологического состояния парков города Ярославля **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Руденко И. Комплексное описание и оценка экологического состояния родников в окрестностях станицы Даховской Майкопского района Республики Адыгея **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Савин Р. Изучение экологии поганкообразных Пензенской области **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Хмарук Ю. Исследование микробной контаминации водопроводной воды **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Аргунова Л. Динамика изменения экологического состояния озера Усун-Эбэ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Басов С. Локальная фауна насекомых (INSECTA) в окрестностях деревни Новая Некрасовского района Ярославской области **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Батулин Л. Изучение формирования экологических ниш совместно обитающих представителей семейства HYDROPSYCHIDAE на перекатах реки Бердь **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

БАХТИНА Д. МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ГОЛОВАНОВА Ю., МЕНЬКОВ М. ДИНАМИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

ГОРБУНОВА М. ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ВЫРУБОК УРОЧИЩА УНАКОЗ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

ЗАКШЕВСКАЯ В. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА УЧЕНИКА И ЕГО СООТВЕТСТВИЕ САНИТАРНЫМ ПРАВИЛАМ И НОРМАМ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

ИЛЬЯСОВА Д., ХУДЯКОВА А. РЕКРЕАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МИКРОРАЙОНА ШКОЛЫ № 80 ДЗЕРЖИНСКОГО РАЙОНА Г. ЯРОСЛАВЛЯ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

КОМЛЕВА А. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК БЕЛОСЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

КОНОВАЛОВ Б., СИДОРОВ Д. УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ЗОНЕ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

КОСТЕНКОВ Е. ВИТАМИН С В ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

ИНФОРМАЦИЯ О РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ШКОЛЬНИКОВ «ОТКРЫТИЕ» ... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Материалы конференции. Естественно-научные исследования школьников

Технический редактор – О.Г.Левина

Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии ООО «ВЕРШИНА-ЭКСПО». г.Ярославль