

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

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

Материалы конференции

**Естественно-
научные
исследования
школьников**

Ярославль, 2017

УДК 001.5
ББК 72я2
М 34

М 34 Материалы конференции «Открытие». Естественно-научные исследования школьников. — Ярославль: Средняя школа «Провинциальный колледж», 2017. – 62 с.

Материалы конференции «Открытие». 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)

Шалыгина Елена Евгеньевна, кандидат химических наук, директор
департамента по качеству АО «Фармославль»

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

В 2017 году Российская научная конференция школьников «Открытие» отпраздновала свой 20-летний юбилей. За эти два десятилетия наш город посетили юные исследователи из 79 регионов, а также зарубежных стран Финляндии, Чехии, Армении, Латвии, Молдовы, Украины, Беларуси. Через руки экспертных комиссий прошло более 11 тысяч исследовательских работ. На научных секциях конференции прозвучало более 6 тысяч докладов, и только 546 исследователей России носят гордое звание «Победитель Российской научной конференции школьников «Открытие».

XX Российская научная конференция школьников «Открытие» состоялась 21-23 апреля 2017 года. После тщательного анализа и отбора согласно критериям и требованиям, предъявляемым к научным исследованиям, на очный этап конференции было допущено 344 работы. Доклады школьников прозвучали на 28 тематических секциях по всем направлениям науки.

Уже в третий раз Оргкомитет конференции получает возможность опубликовать полные тексты исследовательских работ по естественным наукам призеров конференции благодаря *генеральному партнеру конференции – группе компаний «Р-Фарм»*. Компания в течение нескольких лет оказывает поддержку юным естествоиспытателям, школьникам, серьезно увлеченным химией и биологией.

«Р-Фарм» проводит специальные конкурсы, конференции, семинары, экскурсии на фармацевтические предприятия, встречи сотрудников со школьниками и студентами, реализует профориентационный проект «Фармстарт», при поддержке компании открыт фармацевтический класс.

Депутат Ярославской областной Думы, генеральный директор Акционерного общества «Фармославль» группы компаний «Р-Фарм» отметил: «... в рамках подписанного между «Р-Фарм» и Правительством области соглашения о реализации пилотного образовательного проекта для талантливых старшеклассников, 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 XX Российской научной конференции школьников «Открытие». Работы печатаются с некоторыми сокращениями. Полные тексты исследований призеров Российской научной конференции школьников «Открытие» 1996-2016 годов опубликованы на официальном сайте конференции: <http://otkrytie.edu.yar.ru/discover/materials.html>.

Публикация – это определенный итог работы, подтверждение авторского права и возможность распространения своих достижений. Сборник материалов конференции «Открытие» 2017 года окажется полезным и для его авторов, и для начинающих исследователей, и для педагогов. Данное издание может исполнять роль практического пособия.

О.Г.Левина, главный координатор оргкомитета Российской научной конференции школьников «Открытие»

«

Оценка эффективности очистки воды при совместном использовании коагулянтов и флокулянтов

ДОБРЯГИНА ВЛАДА

11 класс, ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», г. Ярославль

Детское объединения «Эрудит»

Научный руководитель – Скибина Любовь Витальевна, заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Развитие производства, урбанизация территорий, сельскохозяйственная деятельность человека приводят к значительным загрязнениям водных объектов. При этом происходят изменения в их гидрохимическом и биологическом режиме, ухудшается качество воды, что существенно сказывается на жизнедеятельности и видовом разнообразии растительных и животных организмов, здоровье человека. В связи с этим особенно важным является решение проблемы очистки природных и сточных вод. Это, в свою очередь, вызывает необходимость совершенствования технологии очистки воды. Несмотря на то, что проблеме очистки воды уделяется большое внимание, есть много разработок, посвященных этой теме [1-4], на сегодняшний день она до конца не решена. Если раньше для очистки природных и сточных вод использовали в основном коагулянты, то современные методы очистки предполагают использование и флокулянтов. Отечественными и зарубежными фирмами предлагается обширный ассортимент флокулянтов, отличающихся своими характеристиками. На очистку природных и сточных вод существенное влияние оказывает множество разных факторов: природа и концентрация загрязнений, технологические параметры флокуляции, характеристики органических флокулянтов и др. [1,2,5]. Поэтому выбор эффективного коагулянта, подбор оптимального сочетания коагулянта и флокулянта для конкретного водного источника, а также условий их применения и необходимых доз происходит опытным путем, требует проведения эксперимента, которые не всегда могут привести к оптимальному техническому решению. Процесс очистки природной и сточной воды от взвешенных и коллоидно-дисперсных частиц с применением в качестве коагулянта сульфата алюминия (СА) и флокулянта – полиакриламида (ПАА), хорошо изучен, поскольку на отечественных водопроводных станциях его применяют достаточно давно. В литературе имеются данные по эффективности применения для очистки вод в качестве коагулянта сульфата алюминия и флокулянта – праестола [6]. Информации по изучению эффективности совместного применения для очистки природных и сточных вод в качестве коагулянта сульфата алюминия и суперфлока недостаточно. В связи с этим данная работа является актуальной.

Цель работы – определить эффективность очистки природных и сточных вод при совместном применении коагулянта – сульфата алюминия и флокулянтов: праестола и суперфлока, на примере модельной суспензии.

Задачи исследования:

Подготовить необходимые реактивы и построить гра-

дуировочный график для определения концентрации суспензии формазина.

Провести определение степени очистки воды с использованием в качестве коагулянта сульфата алюминия.

Провести определение степени очистки воды с использованием коагулянта сульфата алюминия и флокулянта суперфлока.

Провести определение степени очистки воды с использованием коагулянта сульфата алюминия и флокулянта праестола, сравнить с литературными данными.

Определить, при применении какой из пар коагулянта и флокулянта и при каких дозах достигается максимальная степень очистки воды.

Объект исследования – модельная суспензия формазина.

Предмет исследования – эффективность очистки природных и сточных вод при совместном применении сульфата алюминия и флокулянтов на примере модельной суспензии.

Материалы и методы исследования

В работе использованы природоохранные федеральные нормативные документы ПНД Ф 14.1;2;4.213-05 «Методика выполнения измерений мутности питьевых, природных и сточных вод турбидиметрическим методом по каолину и по формазину». Суть метода заключается в определении мутности по результатам сравнения испытуемых проб со стандартными суспензиями каолина или формазина [7].

В данной работе определение мутности проводили по результатам сравнения испытуемых проб со стандартной суспензией формазина. В шесть стаканов емкостью 50 см³ с помощью цилиндра вносили 40 см³ основной суспензии формазина, разбавленной в 4 раза. В пять стаканов вносили определенный объем коагулянта – раствора сульфата алюминия с помощью бюретки и определённый объем флокулянта – суперфлока или праестола – с помощью мерной пипетки. Шестой стакан использовали для сравнения. Содержимое стакана перемешивали стеклянной палочкой в течение 5-10 секунд и наблюдали за процессами коагуляции и флокуляции, отмечая время начала коагуляции, время начала и конца осаждения хлопьев. Через 60 минут после добавления коагулянта и флокулянта осторожно пипеткой отбирали из каждого стакана раствор над осадком и определяли его оптическую плотность на фотоколориметре.

По градуировочному графику определяли концентрацию суспензии формазина после коагуляции и флокуляции, рассчитывали степень очистки модельной суспензии формазина и строили график зависимости степени очистки воды от концентрации коагулянта и флокулянта. Ре-

зультаты вносили в таблицы и делали выводы об оптимальных дозах коагулянта и флокулянтов, при которых достигается максимальная степень очистки воды.

Концентрацию коагулянта (C_k) рассчитывали по формуле:

$$C_k = C_0 V_k / (V_k + V),$$

где C_0 - концентрация раствора коагулянта, $C_0 = 10$ г/дм³,

V_k - объем раствора коагулянта, вносимый в стакан, см³,

V - объем суспензии формазина в стакане, см³,

Степень очистки (СтО) рассчитывают по формуле:

$$\text{СтО} = (C_1 - C_2) 100 / C_1,$$

где C_1 - концентрация формазина до очистки (1,6 мг/дм³),

C_2 - концентрация формазина после коагуляции.

Реактивы:

1. *Основная суспензия формазина.* Для приготовления суспензии 0,25 г сульфата гидразина помещают в мерную колбу емкостью 25 см³ дистиллированной воды, затем доводят до метки дистиллированной водой. 2,5 г гексаметилентетрамина (уротропина) помещают в мерную колбу емкостью 500 см³ и растворяют в 25 см³ дистиллированной воды, затем добавляют к этому раствору приготовленный раствор сульфата гидразина и выдерживают полученную смесь в течение 24 часов при 25°C. Затем

добавляют до метки дистиллированную воду и тщательно перемешивают. Содержание формазина основной суспензии – 4 ЕМ (ЕМ – единица мутности). Срок хранения 2 месяца.

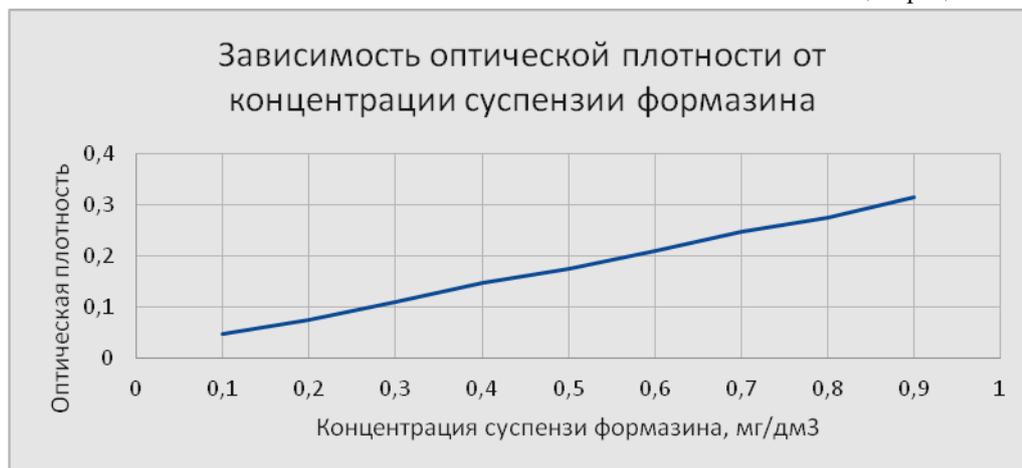
2. *Раствор сульфата алюминия, концентрация 10 г/дм³,* получают растворением 20 г $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12 H_2O$ в 1 дм³ воды.

Приборы: бюретка (10 см³), стаканы (50 см³, 5 шт.), цилиндр (50 см³), мерные колбы (25, 50, 100, 500 см³), пипетки (5, 10, 20 см³), фотоколориметр.

Построение градуировочного графика. В мерную колбу емкостью 500 см³ помещают 50 см³ тщательно перемешанной основной суспензии и разбавляют дистиллированной водой до метки. Содержание формазина в 1 см³ рабочей суспензии – 0,04 ЕМ.

Для приготовления стандартных суспензий формазина в мерные колбы емкостью 100 см³ помещают 2,5; 5,0; 10,0; 20,0 см³ предварительно тщательно перемешанной основной суспензии и доводят до метки дистиллированной водой. Получают стандартные суспензии с содержанием формазина 1, 2, 4, 8 ЕМ в 1 см³. Затем проводят определение оптической плотности этих суспензий. В кювету толщиной поглотительного слоя 30 мм вносят тщательно перемешанную стандартную суспензию с известной концентрацией и измеряют оптическую плотность при длине волны 540 нм по отношению к дистиллированной воде. Для пересчета единиц мутности в мг результаты, полученные по стандартным суспензиям формазина, умножают на коэффициент 0,58. По полученным данным строят график в координатах: оптическая плотность (Д) – концентрация формазина (С) (рис.1).

Рис. 1. Градуировочный график для определения



концентрации суспензии формазина

Результаты и их обсуждение

Исследования проводились в течение сентября-декабря 2016 года на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ЯГТУ», ЯГТУ) в лаборатории кафедры «Охрана труда и природы» химико-технологического факультета.

В качестве коагулянта был выбран сульфат алюминия, в качестве флокулянтов – суперфлок А-130 и простол 650-ВС. Серии опытов проводились по трем экспериментам: при использовании только коагулянта сульфата алюминия; совместного применения сульфата алюминия и суперфлока А-130; совместного применения сульфата алюминия и простола 650-ВС. По каждому эксперименту было проведено 3 серии опытов.

Выбор коагулянта и видов флокулянтов определялся, исходя из анализа имеющейся информации о практике применения коагулянта и флокулянтов, а также их технологических характеристик.

В результате проведенных опытов была определена оптическая плотность и рассчитана степень очистки воды в зависимости от концентрации при использовании коа-

гулянта – сульфата алюминия по 3 сериям. В таблице 1 представлены усредненные результаты определения оптической плотности и степени очистки воды в зависимости от концентрации коагулянта.

Из данных таблицы 1 видно, что оптимальная концентрация коагулянта, при которой достигается максимальная степень очистки воды – 76,9 %, равна 24,4 мг/дм³. При концентрации коагулянта 6,25 мг/дм³ очистка воды не происходит, степень очистки равна 0,00 %.

На основании данных таблицы 1 построен график зависимости степени очистки воды от концентрации сульфата алюминия по усредненным данным (рис. 2).

На графике видно, что процесс коагуляции начинается после применения коагулянта с концентрацией выше 6,25 мг/дм³. При концентрации 24,4 мг/дм³, т.е. изменении концентрации коагулянта на 18,15 мг/дм³, степень очистки воды достигает своего максимума равного 76,9 %. Дальнейшее применение коагулянта с более высокой концентрацией сначала резко снижает степень очистки воды на 13,8 %, а затем только на 1,2 %.

При выполнении работы была определена оптическая плотность и рассчитана степени очистки воды при совместном использовании в качестве коагулянта сульфата

алюминия, а в качестве флокулянта суперфлока А-130 в разных концентрациях по 3 сериям опытов. В таблице 2 представлены усредненные результаты определения оптической плотности и степени очистки воды при использовании сульфата алюминия

тической плотности и степени очистки в зависимости от концентрации коагулянта и суперфлока А-130.

Таблица 1. Усредненные результаты определения оптической плотности и степени очистки воды при использовании сульфата алюминия

Номер опыта (контроль)	Объём коагулянта, см ³ на 40 см ³ воды	Концентрация коагулянта, мг/дм ³ по Al ₂ O ₃	Оптическая плотность раствора после коагуляции	Концентрация формазина после коагуляции, мг/дм ³	Степень очистки, %
1	0,25	6,25	0,60	1,60	0,00
2	0,50	12,50	0,35	0,93	41,90
3	1,00	24,40	0,14	0,37	76,90
4	2,00	47,60	0,23	0,61	63,10
5	4,00	90,90	0,22	0,59	61,90
6	0,00	0,0	0,60	1,60	0,00

Таблица 2. Усредненные результаты определения оптической плотности и степени очистки воды при применении сульфата алюминия и суперфлока А-130

Концентрация коагулянта, мг/дм ³ по Al ₂ O ₃	Средняя оптическая плотность раствора после коагуляции	Средняя концентрация формазина после коагуляции, мг/дм ³	Средняя степень очистки, %	Концентрация суперфлока, мг/дм ³
6,25	0,27	0,70	56,0	0,31
12,5	0,16	0,41	74,0	
24,4	0,24	0,65	59,0	
47,6	0,12	0,32	80,0	
90,9	0,22	0,59	63,0	
6,25	0,26	0,68	57,5	0,62
12,5	0,12	0,31	80,6	
24,4	0,07	0,19	88,1	
47,6	0,14	0,37	76,9	
90,9	0,19	0,49	69,4	

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что степень очистки воды до 80,0 % достигается при концентрации флокулянта 0,31 мг/дм³ и концентрации коагулянта 46,7 мг/дм³. Максимальная степень очистки воды - 88,1 % достигается при оптимальных концентрациях сульфата алюминия и суперфлока А-130 - 24,4 мг/дм³ и 0,62 мг/дм³ соответственно. Это говорит о том, что более низкая концентрация суперфлока не позволяет обеспечить максимальную степень очистки воды. Можно предположить, что при такой концентрации суперфлока не

обеспечивается покрытие доступных участков поверхности твердых частиц и, следовательно, снижается процесс хлопьеобразования.

Степень очистки воды при совместном использовании коагулянта и флокулянта суперфлока А-130 на 11 % выше, чем при использовании только одного коагулянта.

Сравнивая концентрации сульфата алюминия и суперфлока А-130, обеспечивающие очистку воды равную 88,1 %, можно отметить, что концентрация используемого флокулянта в 39 раз меньше концентрации коагулянта.

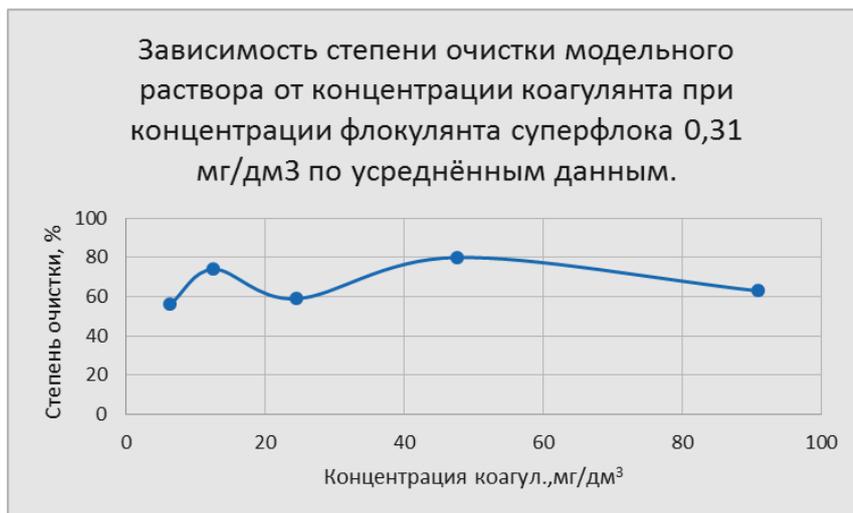
На основании данных таблицы 2 построен график зависимости степени очистки воды от концентрации коагулянта при концентрации суперфлока А-130 0,31 мг/дм³, по усредненным данным (рис. 3).

На графике (рис. 3) видно, что при концентрации суперфлока А-130 равной 0,31 мг/дм³ и концентрации сульфата алюминия 12,5 мг/дм³ степень очистки воды сначала возрастает до 74 %, а затем при концентрации коагулянта 24,4 мг/дм³ падает до 59 %. При концентрации сульфата алюминия 47,6 мг/дм³ вновь наблюдается повышение степени очистки до 80 %. Дальнейшее повышение концентрации коагулянта приводит к постепенному снижению эффективности очистки.

Зависимость степени очистки модельного раствора от концентрации коагулянта без добавления флокулянта по усреднённым данным.



Рис. 2. Зависимость степени очистки воды от концентрации сульфата алюминия



На основании данных таблицы 2 построен график зависимости степени очистки воды от концентрации коагулянта при концентрации суперфлока 0,62 мг/дм³, по усредненным данным (рис. 4).

молекулами флокулянта, свободные концы макромолекул начинают адсорбироваться на поверхности тех же частиц, число мостиковых связей между соседними частицами уменьшается, что и приводит к ухудшению флокуляции.

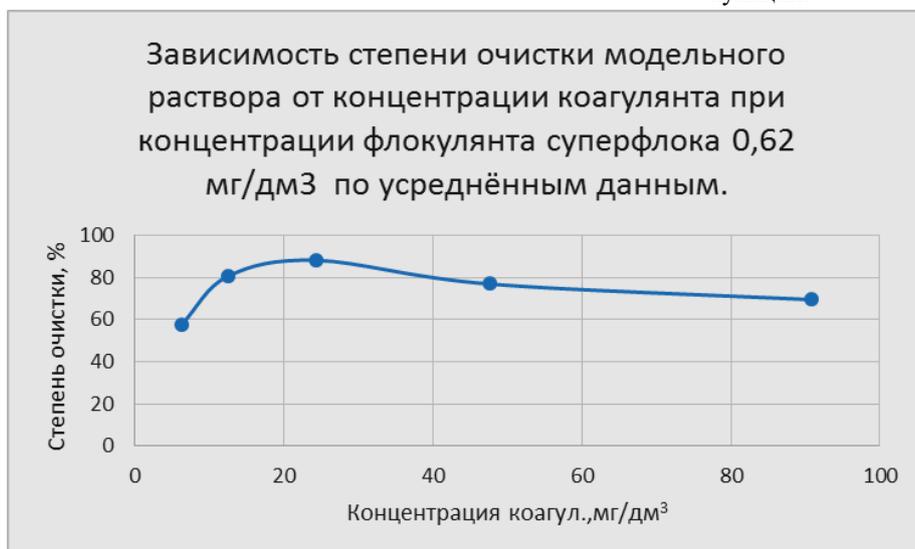


Рис. 4. Зависимость степени очистки воды от концентрации коагулянта при концентрации суперфлока 0,62 мг/дм³

В результате проведенных экспериментов была определена оптическая плотность и рассчитана степень очистки воды при совместном использовании в качестве коагулянта сульфата алюминия, а в качестве флокулянта праестола 650-BC в разных концентрациях по 3 сериям. В таблице 3 представлены усредненные результаты определения оптической плотности и степени очистки воды в зависимости от концентрации коагулянта и праестола 650-BC.

Таблица 3. Усредненные результаты определения оптической плотности и степени очистки воды при применении коагулянта и праестола 650-BC

Концентрация коагулянта, мг/дм ³ по Al ₂ O ₃	Средняя оптическая плотность раствора после коагуляции	Средняя концентрация формазина после коагуляции, мг/дм ³	Средняя степень очистки, %	Концентрация праестола, мг/дм ³
6,25	0,18	0,48	70,0	0,31
12,5	0,07	0,20	87,5	
24,4	0,05	0,13	91,9	
47,6	0,07	0,18	88,8	
90,9	0,15	0,40	75,0	
6,25	0,36	0,96	40,0	0,62
12,5	0,90	0,25	84,4	
24,4	0,035	0,11	93,1	
47,6	0,13	0,35	78,1	
90,9	0,57	0,51	68,1	

Исходя из данных таблицы 3, можно говорить о том, что максимальная степень очистки воды 93,1 % достигается при оптимальных концентрациях сульфата алюми-

ния – 24,4 мг/дм³ и праестола – 0,62 мг/дм³. При концентрации коагулянта 24,4 мг/дм³, а праестола 0,31 мг/дм³ эффективность очистки воды также достаточно высока и

равна 91,9 %. Это выше эффективности очистки воды при использовании пары: сульфат алюминия – суперфлок А-130 при концентрациях флокулянта 0,31 и 0,62 мг/дм³.

Следовательно, эффективность очистки при совместном использовании коагулянта - сульфата алюминия и флокулянта - праестола 650-BC выше, чем при использовании только коагулянта.



Рис. 5. Зависимость степени очистки воды от концентрации коагулянта при концентрации праестола 650 BC 0,31 мг/дм³

Сравнивая концентрации сульфата алюминия и праестола 650 BC, обеспечивающие очистку воды на 93,1 %, можно отметить, что концентрация используемого флокулянта также более чем в 39 раз меньше концентрации коагулянта.

На основании данных таблицы 3 построен график зависимости степени очистки воды от концентрации коагулянта при концентрации праестола 650 BC 0,31 мг/дм³ по усредненным данным (рис. 5).

На графике (рис. 5) видно, что процесс флокуляции, при использовании сульфата алюминия и праестола 650 BC в концентрации 0,31 мг/дм³, уже при небольших концентрациях коагулянта - 6,25 мг/дм³ дает степень очистки воды до 70 %. При повышении концентрации коагулянта до 24,4 мг/дм³ степень очистки воды увеличивается на 11,9 %, становясь максимальной при данных условиях. Дальнейшее повышение концентрации коагулянта приводит к постепенному снижению эффективности очистки.

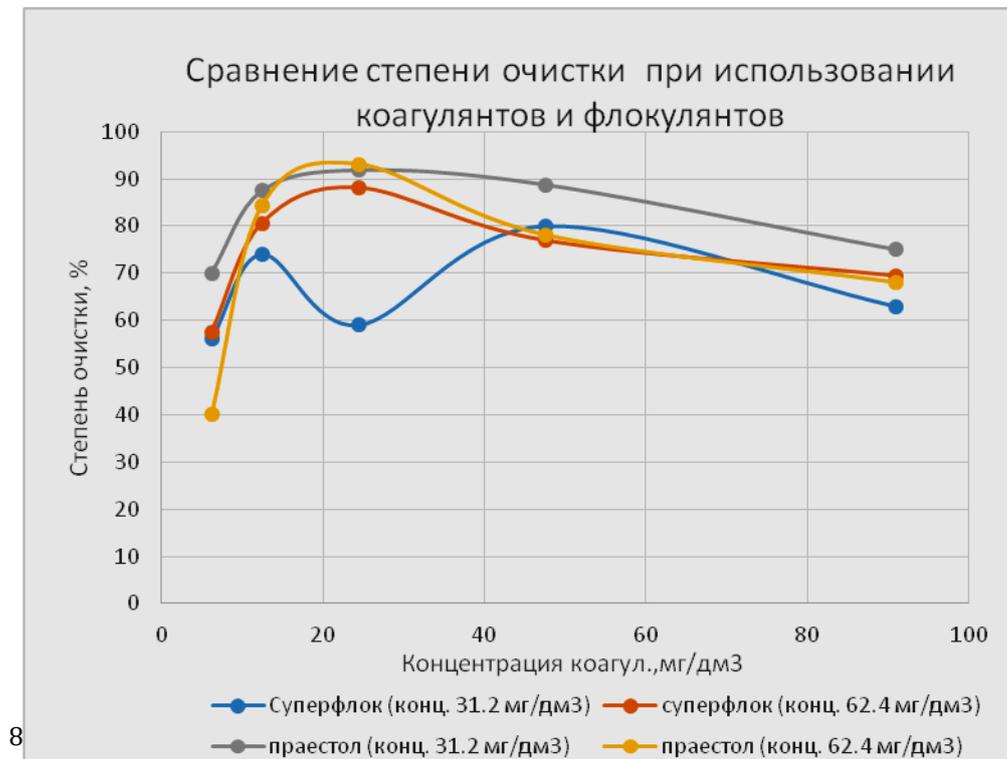
На основании данных таблицы 3 построен график зависимости степени очистки воды от концентрации коагулянта при концентрации праестола 650 BC 0,62 мг/дм³, по усредненным данным (рис. 6).

На графике (рис. 6) видно, что процесс флокуляции, при использовании сульфата алюминия и праестола 650 BC в концентрации 0,62 мг/дм³, идет быстро и достигает максимальных значений при концентрации коагулянта 24,4 мг/дм³. Как и в случае использования для очистки воды пары: сульфат алюминия - суперфлок А-130, при использовании сульфата алюминия и праестола, после достижения максимума, дальнейшее повышение концентрации коагулянта сначала снижает степень очистки воды на 15 %, а затем на 10 %.

Для сравнения на рисунке 7 представлены графики зависимости очистки воды при использовании коагулянта и флокулянтов всех проведенных экспериментов.

При сравнении степени очистки воды с использованием коагулянта без флокулянта (76,9 %), пар: сульфат

Степень очистки воды при совместном использовании коагулянта и флокулянта праестола 650 BC выше на 16 %, чем при использовании только одного коагулянта.



алюминия-суперфлок А-130 (88,1 %) и сульфат алюминия-праестол 650-BC (93,1 %), можно сделать вывод о том, что эффективность очистки в паре сульфат алюминия-праестол 650-BC выше на 16,2 % (при сравнении с применением только коагулянта) и на 5 % выше (при сравнении с применением пары сульфат алюминия-суперфлок А-130).

Рис. 7. Сравнение степени очистки при использовании коагулянтов и флокулянтов

Выводы

Степень очистки воды с

использованием только сульфата алюминия ниже, чем степень очистки воды при его совместном использовании с флокулянтами: суперфлоком А-130 и праестолом 650 ВС.

Флокулянты: праестол 650 ВС и суперфлок А-130 усиливают процесс оседания коллоидных частиц и повышают степень очистки воды.

Эффективность применения пары сульфат алюминия - праестол 650-ВС выше, чем эффективность применения пары сульфат алюминия - суперфлок А-130.

Максимальная степень очистки воды достигнута в паре сульфат алюминия-праестол 650 ВС при следующих оптимальных концентрациях: сульфата алюминия – 24,4 мг/дм³; флокулянтов - праестол 650 ВС – 0, 62 мг/дм³.

Концентрации коагулянта и флокулянтов, при которых достигается максимальная степень очистки воды соотносятся примерно как 1:39.

Оптимальные концентрации в паре сульфат алюминия - праестол 650-ВС, полученные в результате исследования совпадают с литературными данными.

Заключение

Увеличивающиеся антропогенные нагрузки на водные ресурсы требует совершенствования всей системы очистки природных и сточных вод, в том числе и методов с использованием коагулянтов и флокулянтов. Исследования по применению коагулянтов и флокулянтов для очистки воды в связи с этим являются очень актуальными. В работе рассмотрено влияние коагулянтов без применения флокулянтов и совместное применение коагулянтов и флокулянтов для очистки воды. Перспективы данной работы заключаются в:

- изучении влияния на эффективность очистки воды только флокулянтов без коагулянтов;
- изучении влияния на эффективность очистки воды разных видов флокулянтов совместно с коагулянтами;
- изучении влияния на эффективность очистки воды анионных и катионных флокулянтов, например, кати-

онных и анионных праестолов;

- изучении влияния на эффективность очистки воды разных видов флокулянтов совместно с коагулянтами для сточных вод различных производств.

Автор благодарит сотрудников кафедры «Охрана труда и природы» за предоставленную возможность выполнения исследований в лабораториях химико-технологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ЯГТУ», ЯГТУ).

Список литературы

1. Вейцер, Ю.И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю.И. Вейцер, Д.М. Минц. М.: Стройиздат, 1984. - 200 с.
2. Запольский, А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение / А.К. Запольский, А.А. Баран. Л.: Химия, 1987. - 208 с.
3. Кульский, Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - Киев: Вища школа, 1981. - 328 с.
4. Небера, В.П. Флокуляция минеральных суспензий / В.П. Небера. - М.: Недра, 1983. - 288 с.
5. Гандурина, Л.В. Флокулирующие свойства водных растворов органических флокулянтов / Л.В. Гандурина // Вода и экология. - 2001.- № 2.- С. 60-69.
6. Куренков, В.Ф. Получение частично гидролизованного полиакриламида и применение его при очистке природной воды / В.Ф. Куренков, Ф.И. Чуриков, С.В. Снигирев // Вестник Казанского технологического университета. - 1998. - № 2. - С.104-108.
7. Природоохранные федеральные нормативные документы ПНД Ф 14.1;2;4.213-05 «Методика выполнения измерений мутности питьевых, природных и сточных вод турбидиметрическим методом по каолину и по формазину»

Белый пигмент на основе природного диоксида кремния

КОЧЕШКОВА КСЕНИЯ

11 класс, лицей № 86, г. Ярославль

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

Рынок белых пигментов, в том числе диоксида титана, в настоящее время, более чем на 60% занят зарубежными производителями [1]. Белилами называют как минеральные краски белого цвета, так и белые пигменты для всех видов красок и эмалей. Наиболее распространены цинковые и титановые белила. Благодаря своим химическим и физическим качествам, а так же безопасности в использовании, в настоящее время титановые белила используются чаще [1]. Единственное предприятие, производящее в России диоксид титана – ЧАО «Крымский титан». Потребность в диоксиде титана всех отечественных производителей лакокрасочных материалов ЧАО «Крымский титан» удовлетворить не может. Поэтому диоксид титана покупают за рубежом.

Вследствие скачка курса доллара, импортозамещение становится особенно актуальной задачей для отечественных лакокрасочных предприятий – потребителей диок-

сида титана. Ведется поиск новых белых пигментов, обладающих пониженной токсичностью и стоимостью. Одним из направлений развития данных исследований является синтез керновых пигментов. В качестве ядра керновых пигментов чаще всего используют дешевый наполнитель, который полностью или частично перекрывается оболочкой с пигментными свойствами.

Природный диоксид кремния, получаемый из отходов переработки рисовой шелухи, за счет своей дешевизны и доступности сырья может являться основой (ядром) для получения керновых белых пигментов с низкой себестоимостью. *Актуальность работы* заключается в установлении возможности получения таких пигментов.

Цель работы – получение белого кернового пигмента на основе аморфного природного диоксида кремния (ядра) и пигментного диоксида титана (оболочки).

Для достижения поставленной цели было необходимо

решить следующие задачи:

1. Получить дисперсный материал (порошок) на основе продуктов пиролиза рисовой шелухи (диоксида кремния).
2. Промодифицировать поверхность частиц диоксида кремния пигментным диоксидом титана в струйном реакторе.
3. Изучить влияние технологических параметров процесса модифицирования (температура, давление воздушной струи) на укрывистость полученного белого смесового пигмента в сопоставлении с необработанной в струйном реакторе механической смесью.



Рис. 1. Рисовая шелуха до пиролиза (а) и после пиролиза (б)

Таблица 1. Физические характеристики диоксида кремния «Экокремний»

Свойства	Типичные показатели
Внешний вид	Белый сыпучий материал
Массовая доля диоксида кремния, не менее %	94
Массовая доля влаги, не более %	2,2
pH водной вытяжки	6,2-6,5
Насыпная плотность, кг/м ³	80-90
Средний размер частиц, мкм	1800

Таблица 2. Характеристики диоксида титана ЧАО «Крымский титан»

Свойства	Типичные показатели
Устойчивость к свету, балл	8
Маслоемкость, г/100г пигмента	30
Устойчивость к воздействию дистиллированной воды, балл	5
Устойчивость к хим. реагентам, балл	5 (к 5 % р-ру HCl) 5 (к 5 % р-ру NaOH)
Устойчивость к воздействию льняного масла, балл	5

Экспериментальная часть

Дробление частиц диоксида кремния и их модификацию диоксидом титана проводили в струйном реакторе (рис.2).

Описание способа модификации: частицы диоксида кремния и пигментного диоксида титана захватываются струей воздуха, исходящей из сопла струйного реактора со сверхзвуковой скоростью. В этой воздушной струе они подвергаются многократному воздействию ударных волн воздуха, вследствие чего на поверхности



Рис. 2. Установка струйного реактора

Методы исследования: Поставленная цель работы может быть достигнута за счет модификации поверхности частиц диоксида кремния пигментным диоксидом титана в струйном реакторе – уникальной установке, созданной и запатентованной на кафедре химической технологии органических покрытий ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» [2].

Практическая ценность: в ходе работы будет получен белый смесовой пигмент с пониженной себестоимостью.

Объекты исследования:

1) отечественный природный диоксид кремния, получаемый из отходов переработки риса. Рисовую шелуху (рис. 1а) на ООО «Экокремний» (г.Москва) подвергают пиролизу (при 800 °С), в результате чего сгорают все органические соединения, и конечный продукт представляет собой диоксид кремния (рис. 1б). Такой диоксид кремния был предоставлен для исследований ООО «Экокремний» [3]. Характеристики SiO₂ приведены в таблице 1;

2) пигментный диоксид титана отечественного (ЧАО «Крымский титан», г. Армянск) производства. Характеристики SiO₂ приведены в таблице 2 [4].

наполнителя – диоксида кремния – формируется оболочка диоксида титана. Модифицированные порошки улавливались в циклоне [2].

У обработанных и необработанных в струйном реакторе белых смесовых пигментов определяли укрывистость.

Принцип метода измерения укрывистости заключается в определении количества краски, расходуемой для полного покрытия поверхности – прекращение просвечивания черных и белых квадратов шахматной доски [5]. Количество укрывистость выражают в граммах краски, необходимой для того, чтобы сделать невидимой закрашиваемую поверхность площадью 1 метр квадратный. После закрашивания необходимо взвесить пластинку и записать результат. После проведения нескольких (не менее десяти) экспериментов высчитывается средняя укывистость.

Результаты и их обсуждение

В первую очередь в работе ставилась задача получения дисперсного материала (порошок) на основе продуктов пиролиза рисовой шелухи (диоксида кремния). Средний размер частиц продукта пиролиза рисовой шелухи (табл. 1) составляет 1800 мкм. Для получения на его основе пигмента, необходимо диоксид кремния раздробить до среднего размера частиц 1-5 мкм.

С этой целью было принято решение пропустить продукты пиролиза рисовой шелухи через струйный реактор при давлении воздуха перед соплом 0,8 Мпа несколько раз. В результате воздействия ударных волн несущего газа происходило многократное соударение частиц диоксида кремния как между собой, так и о стенки реактора. Это приводило к дроблению частиц. На рисунке 3 приведены микрофотографии природного аморфного диоксида кремния, подвергнутого дроблению в струйном реакторе. Число рециклов дробления составляло от 1 до 4. Размер малого градуировочного квадрата 30x30 мкм.

Как видно из рисунка 3, обработка диоксида титана в струйном реакторе позволяет решить задачу получения дисперсного материала.

Однократное пропускание диоксида кремния через струйный реактор при заданном режиме (давление 0,8 Мпа, температура 20 °С), уменьшает средний размер частиц с 1800 мкм до 2,6 мкм. Второе и третье пропускание SiO_2 через струйный реактор еще сильнее уменьшает средний размер частиц, соответственно 1,6 и 1,4 мкм. Однако на микрофотографиях всегда присутствуют крупные нераздробленные агрегаты с размером частиц 30-49 мкм. Вероятно, эти крупные агрегаты представляют собой «спеки» с не рыхлой, а плотной молекулярной

структурой. От них можно избавиться только сепарацией, например, путем просеивания. Четвертый рецикл, приводит, напротив, к увеличению среднего размера частиц до 2,6 мкм. Это очевидно вызвано нарастанием статического заряда на поверхности частиц, приводящим к их агрегации.

Далее полученный высокодисперсный порошок диоксида кремния смешивали с пигментным диоксидом титана при различных массовых соотношениях. Таким образом, были получены образцы механических смесей пигмента и наполнителя для дальнейшего исследования их укрывистости.

Небольшая часть этих образцов была подвергнута дополнительной обработке в струйном реакторе. Впоследствии для них также была определена укрывистость.

Результаты изучения влияния на укрывистость дополнительной обработки смесей диоксида кремния и диоксида титана в струйном реакторе приведены на рисунке 4.

Установлено, что обработка механической смеси диоксида титана и диоксида кремния в струйном реакторе существенно улучшает укрывистость белого смесового пигмента.

Выводы

На основе отходов производства – рисовой шелухи, подвергнутой пиролизу, получен высокодисперсный порошкообразный материал, который может быть использован в качестве наполнителя в лакокрасочной промышленности.

Предложен новый способ модификации поверхности природного диоксида кремния частицами пигментного диоксида титана в струйном реакторе при температуре воздуха 20 °С и давлении воздуха перед соплом 0,8 МПа.

Установлено, что обработка в струйном реакторе механической смеси диоксида титана и диоксида кремния существенно улучшает укрывистость белого смесового пигмента.

Список литературы

1. Андруцкая, О.М. Тенденции рынка индустриальных лакокрасочных материалов // Лакокрасочные материалы и их применение. - 2013. - № 11. - С.9-13.
2. Патент РФ № 2424264. Способ поверхностной обработки субмикронных частиц. С09С1/00, В01D29/00 от 01.12.2009. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.freepatent.ru/images/patents/36/2424264/patent-2424264.pdf>
3. [Электронный ресурс]. URL: <http://kovelos.ru>
4. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ximton.ru/makers/pjsc-crimea-titan.php>
5. Третьяк, Л.Н. Обработка результатов наблюдений: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 171 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/resource/574/19574/files/metod474.pdf>

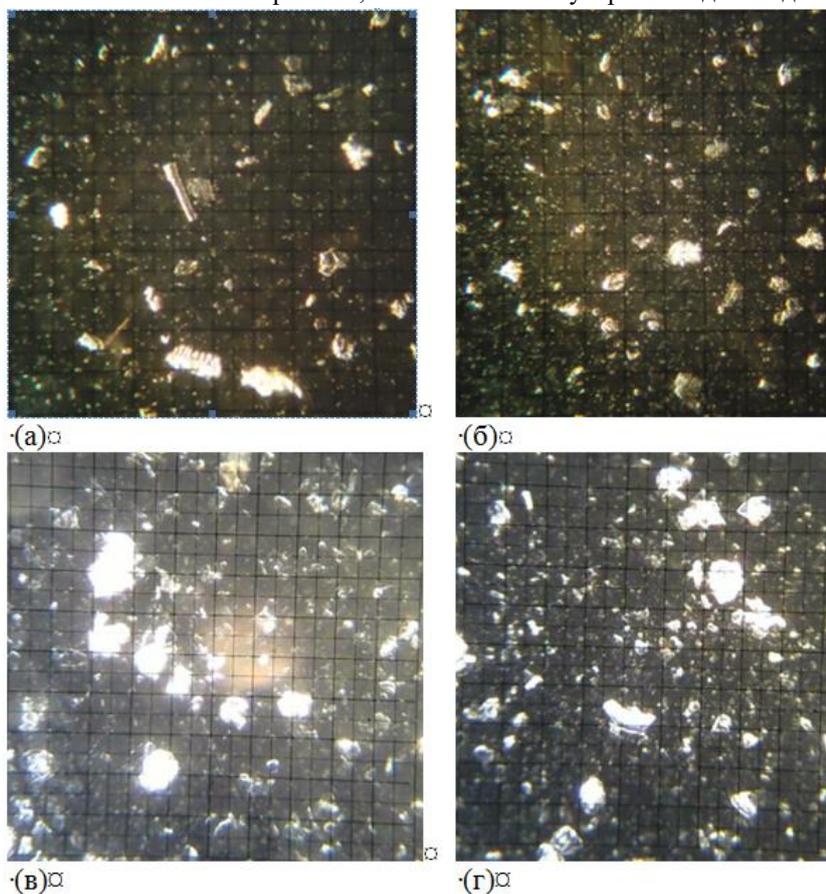


Рис. 3. Микрофотографии природного аморфного диоксида кремния, подвергнутого дроблению в струйном реакторе при давлении воздуха перед соплом 0,8 МПа. Число рециклов дробления: 1 (а); 2 (б); 3 (в); 4 (г)

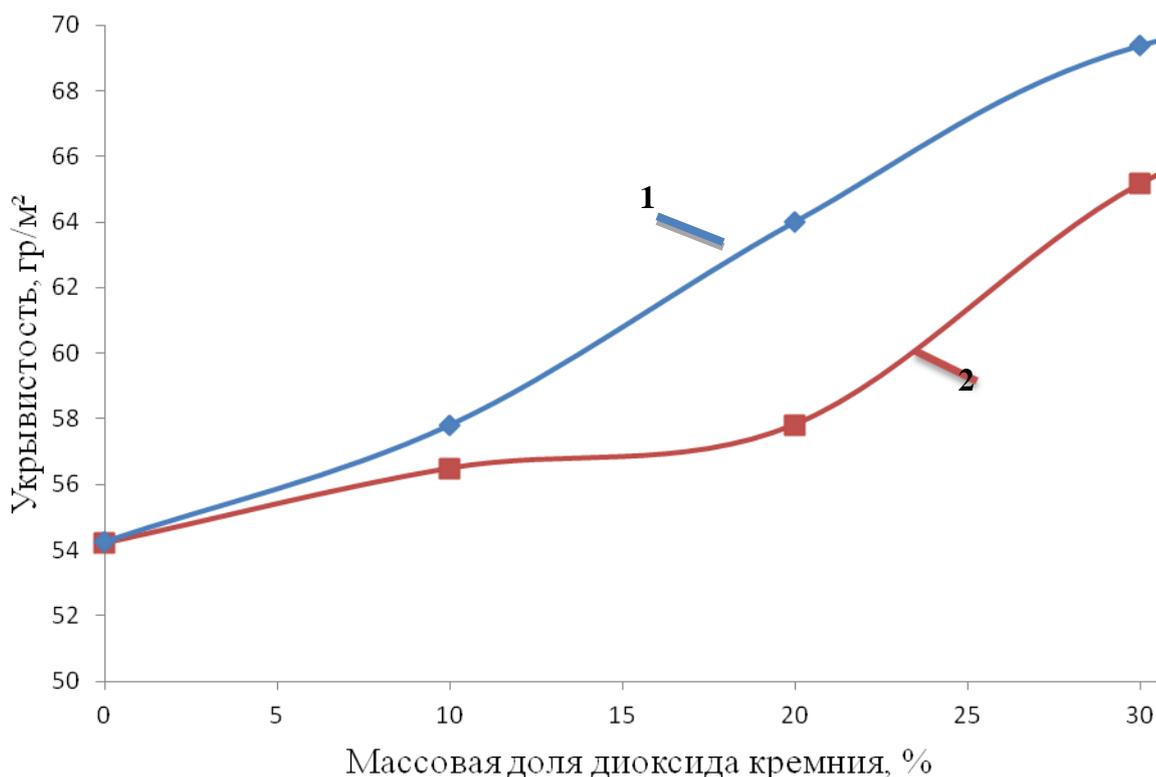


Рис. 4. Зависимость укрывистости белого смешанного пигмента от содержания диоксида кремния: 1- необработанный в струйном реакторе; 2- обработанный при 8 атм в струйном реакторе

Изучение свойств жидкого и твердого мыла «Самау», «Absolut», «Весна»

ПОЛИЩУК КСЕНИЯ

11 класс, МБОУ «СОШ № 220», г. Заречный, Пензенская область

Научный руководитель – Щетинина Наталья Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека медицинского института ПГУ

В современной жизни мы не обходимся без мощных средств. Разновидностей туалетного мыла очень много. Однажды, зайдя в магазин, я столкнулась с огромным количеством видов мыла. Причем консистенция этого мыла различна (как жидкие, так и твердые). В этот момент я задумалась – чем отличаются представленные сорта мыла по свойствам, и как выбрать наилучший товар?

Некоторые виды товаров в процессе потребления внешне дают одинаковые результаты, преимущество одного товара перед другим не так уж и заметно. Бывает так, что дешёвый отечественный товар ничуть не хуже, чем дорогой разрекламированный импортный. Тогда на что надо опираться, выбирая мыло? В связи с этим нашу тему считаем *актуальной*.

Новизна данного исследования состоит в том, что впервые будут сравниваться свойства жидких и твердых сортов мыла «Самау», «Absolut», «Весна».

Объектом исследования служат сорта мыла «Самау», «Absolut», «Весна», *предметом* – свойства сортов мыла «Самау», «Absolut», «Весна», а также сравнение их характеристик между собой.

Цель работы – определение свойств сортов мыла «Самау», «Absolut», «Весна» и сравнение их между собой, а также с показателями ГОСТ.

Для достижения цели мы поставили перед собой *сле-*

дующие задачи:

Изучить свойства как жидкого, так и твердого мыла «Самау», «Absolut», «Весна», сравнить их.

Составить рекомендации по выбору мыла, которое является наиболее полезным (по результатам наших опытов).

Гипотеза: мы предполагаем, что сорта мыла «Самау», «Absolut», «Весна» разных производителей отличаются по свойствам.

Исследование проводилось в лаборатории кафедры Физиологии человека Медицинского института Пензенского государственного университета.

История создания мыла

Древние греки, которые мыла еще не знали, использовали оливковое масло не только для еды и освещения своего жилища, но и в гигиенических целях. Во время спортивных занятий они натирали маслом свое тело, а затем смывали его вместе с грязью и потом. Так же греки пользовались песком. Но песок этот был не обычным, а очень мелким. Привозили его в Элладу с далёких берегов Нила. На востоке, в турецких банях, использовали специальную, ароматизированную глину, в которую добавляли разные эссенции. А вот древние египтяне, по некоторым сведениям, использовали пчелиный воск, который они смешивали с водой.

Первые исторические свидетельства об изготовлении

мыла восходят к ранней цивилизации шумеров в IV тысячелетии до н.э. Древние шумеры знали, что при растворении в воде пепла растений получается щелочь, и обнаружили особое влияние такого раствора на жиры и масла. Таким образом, был открыт секрет изготовления мыла [1].

Древнейший рецепт мыла относится к периоду около 2500 до н.э. и был обнаружен на шумерских клинописных глиняных табличках. Отсюда происходит и слово *alkalisch* (щелочной): *al-quali* означает ни что иное, как зола растений. Первый рецепт мыла был сохранен и впоследствии перенят другими культурами – египтянами и греками. Однако ранний вид мыла еще не использовался для личной гигиены; его применяли в качестве средства для лечения ран и для получения ланолина из овечьей шерсти до процесса окрашивания. Вместо мыла использовали пемзу. Только тысячу лет спустя римляне открыли моющие свойства мыла и стали применять его для ухода за телом. Начало развиваться мыловаренное ремесло, стали появляться первые фабрики по изготовлению мыла. Под развалинами Помпеи, разрушенной в 79 году н.э. извержением вулкана, была найдена целая мыловаренная фабрика с готовыми кусками мыла.

Мыло в той форме, к которой мы привыкли, появилось относительно недавно, в VII веке в странах Востока. Арабы сваривали жиры со щелочью и получали мыло высокой степени очистки. Знания об изготовлении мыла пришли в христианскую Европу из Испании, в то время мусульманской, и быстро распространились. Испания и Франция стали первыми мыловаренными центрами Запада [1].

В эпоху Средневековья в Европе мытье тела водой считалось вредящим здоровью занятием, делавшим кожу и организм в целом незащищенными и подверженными заболеваниями. Даже в аристократических кругах гигиена в современном ее понимании не одобрялась, а основной упор был сделан на щедрое использование духов и пудры. В настоящее время такие ужасающие условия массовой антисанитарии рассматриваются как основная причина распространения чумы и холеры – болезней, от которых цивилизованный арабский мир не пострадал в той же мере, как страны Европы. Вплоть до XVIII века европейские врачи утверждали, что вода и воздух вредны для организма.

Только к XIX веку регулярное мытье с мылом и водой получило свое распространение и стало естественным способом избавления тела от неприятных запахов. Производство мыла в Европе, а особенно в Испании и Франции, начало процветать и стало считаться искусством.

Производство мыла в промышленных масштабах стало возможным благодаря химику Николю Леблану (1742-1806), открывшему новый способ получения концентрированной щелочи, которая долго и утомительно добывалась из золы. Новый технологический процесс ознаменовал конец эры традиционного изготовления мыла вручную. С началом второй половины прошлого столетия в качестве средств личной гигиены получили распространение жидкие продукты на основе воды и синтетических моющих средств, которые впоследствии практически полностью заменили мыло.

В настоящее время для производства твердого мыла берут 2 кг каустической соды, распускают в 8 литрах воды, доводят раствор до 25°C и вливают его в расплавленное и охлажденное до 50°C сало (сало должно быть несоленое и берется его 12 кг 800 г на указанное количество воды и соды). Полученную жидкую смесь тщательно размешивают, пока вся масса не станет совершенно однородной, после чего разливают по деревянным ящикам,

хорошо окутанным войлоком, и ставят в теплое сухое место. По истечении 4-5 дней масса затвердевает и мыло готово [1].

Для производства жидкого мыла используются растительные, животные жиры или их заменители. Процесс получения мыла основан на реакции гидролиза эфиров жирных кислот со щелочью. В специальной емкости жир нагревают и омыляют его едкой щелочью. В результате реакции образуется вязкая жидкость, которая после охлаждения превращается в жидкое мыло.

Состав жидкого и твердого мыла отличается ингредиентами.

Методика исследования

1. Мы провели анкетирование среди учащихся 10-11 классов школы № 220, с целью выявления наиболее популярных видов мыла. В анкетировании принимали участие 52 человека.

2. Органолептические показатели определялись согласно ГОСТ Р 52345-2005. Продукция косметическая, гигиеническая, моющая. Общие технические условия (с Изменением № 1).

3. Для определения пенообразующей способности и устойчивости пены использовалась модифицированная методика по ГОСТ 22567.1-77. Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности.

Устойчивость пены рассчитывалась по формуле:

$$Y = H_{20} / H_0 ,$$

где H_0 – начальная высота пены;

H_{20} – высота пены через 20 минут [2].

4. Определение pH проводилось согласно ГОСТ 29188.2-91. «Изделия косметические. Метод определения водородного показателя pH» с использованием универсальной индикаторной бумаги и портативного pH-метра Kellymeter PH-009(I) [3]. Кислотность и щелочность растворов выражают через концентрацию ионов H^+ . Для удобства оценки в химию введено выражение pH^1 .

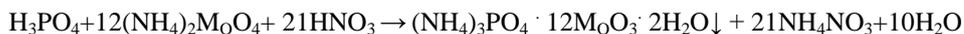
Колориметрическое определение pH. Колориметрический метод определения pH растворов основан на свойстве кислотно-основных индикаторов изменять свою окраску в зависимости от активности ионов водорода в определенном интервале pH. Индикаторные бумаги представляют собой полоски хроматографической бумаги, пропитанные индивидуальными или смешанными кислотно-основными индикаторами («универсальные»). Определять pH при помощи индикаторной бумаги возможно только в растворах с не очень высокой концентрацией солей и в отсутствие сильных окислителей.

Для определения pH полоску реактивной бумаги на несколько секунд погружают в испытуемый раствор, либо наносят испытуемый раствор на бумагу стеклянной палочкой.

¹ pH называется водородным показателем. Это понятие ввёл датский химик Сёренсен в 1909 году: буква «р» - начальная буква датского слова *potenz* – математическая степень, буква «H» - символ водорода. В нейтральном растворе при 25°C $pH = 7$. В кислых растворах $pH < 7$, и тем меньше, чем кислее раствор; в щелочных растворах $pH > 7$, и тем больше, чем больше щёлочность раствора; другими словами – чем меньше pH, тем больше концентрация ионов H^+ , т. е. выше кислотность среды, и наоборот, чем больше pH, тем меньше концентрация ионов H^+ , т. е. выше щёлочность среды.

кой, либо прикладывают полоску бумаги к влажной пробе.

pH-метр Kellumeter PH-009(I) откалибровать в соответствии с инструкциями изготовителя. После калибровки прибора электроды промыть водой и высушить фильтровальной бумагой. Перемешать исследуемый раствор, налить достаточное количество в химический стакан и опустить в него pH. После того, как показания pH-метра станут стабильными в течение 1 мин., снять показания. Повторить измерение в новой порции исследуемого раствора. Если результат второго измерения отличается от первого на 0,1 ед. pH или более, провести третье измерение. Если результат третьего измерения также не позво-



В опытной пробе смешивались 1 мл раствора мыла (1 г/дл) и 4 мл дистиллированной воды (разведение 1:5). В пробу добавлено 0,1 мл раствора молибдата аммония в азотной кислоте, проба выдерживалась 5 мин, добавлено 0,1 мл раствора аскорбиновой кислоты. Пробы повторно выдерживались 20 минут, колориметрировались на КФК-2 при 670 нм против контрольной пробы. Контрольная проба содержала 5 мл дистиллированной воды и обрабатывалась также как и опытные пробы. Расчет концентрации проводился по формуле:

$$C_{\text{фосфатов}} = k \cdot D_{\text{раствора}} \cdot 5,$$

где k – коэффициент пропорциональности калибровочной кривой,

D – оптическая плотность раствора при длине волны 670 нм,

5 – коэффициент пересчета на 5 мл исследуемого раствора.

ляет сделать заключение о значении pH, повторить весь анализ, включая калибровку.

5. Определение хлоридов проводилось используя качественную реакцию [6]:



6. Определение фосфатов проводилось количественно в соответствии с ГОСТ 10671.6-74, методы определения примеси фосфатов в нашей модификации [4]. Метод основан на образовании фосфорномолибденового комплекса и последующем восстановлении его аскорбиновой кислотой до молибденовой сини:

Определение коэффициента (k) проводилось с использованием калибровочного графика (рис.1). Построение градуировочного графика проводят следующим образом. Готовят ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентраций этого вещества в исследуемом растворе. Измеряют оптические плотности всех растворов и строят градуировочный график, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной – соответствующие им значения оптической плотности [5].

Для приготовления стандартного 10–4 моль/л раствора KH_2PO_4 был использован 0,1 моль/л раствор KH_2PO_4 . Из него был приготовлены: 0,01 М раствор путем смешивания 1 мл 0,1М раствора KH_2PO_4 и 9 мл дистиллированной воды; 0,001 М раствор путем смешивания 1 мл 0,01М раствора KH_2PO_4 и 9 мл дистиллированной воды; 0,0001 М раствор путем смешивания 1 мл 0,001М раствора KH_2PO_4 и 9 мл дистиллированной воды.

Таблица 1

Концентрация KH_2PO_4 ($\times 10^{-5}$ моль/л)	Объем 10^{-4} моль/л раствора KH_2PO_4 , мл	Объем дистиллированной воды, мл	1 измерение	2 измерение	3 измерение	Среднее арифметическое
0,5	05	95	0,58	0,52	0,48	0,53
1	1	9	0,38	0,48	0,44	0,43
2	2	8	0,3	0,38	0,34	0,34
4	4	6	0,23	0,27	0,26	0,25
6	6	4	0,14	0,18	0,16	0,16
8	8	2	0,06	0,14	0,11	0,1
10	10	–	0,03	0,03	0,03	0,03

$$\frac{0.03}{0.5} + \frac{0.1}{1} + \frac{0.16}{2} + \frac{0.25}{4} + \frac{0.34}{6} + \frac{0.43}{8} + \frac{0.53}{10} = 0.067$$

$$y(x) := 0.067 \cdot x$$

Подготовка к работе КФК-2. Прибор включают в сеть за 15 мин до начала измерений. Во время прогрева кюветное отделение должно быть открыто (при этом шторка перед фотоприемниками перекрывает световой пучок). Затем устанавливают необходимый цветной светофильтр и устанавливают ручку «чувствительность» в положение «1» (при измерении со светофильтрами 315, 364, 400, 440, 490, 540 нм, обозначенными на лицевой панели прибора цифрами черного цвета, ручку «чувствительность» устанавливают в положение «1», «2», «3», обозначенных на лицевой панели также цифрами черного цвета). При измерении со светофильтрами 590, 670, 750, 870, 980

нм, обозначенными на лицевой панели прибора цифрами красного цвета, ручку «чувствительность» устанавливают в одно из положений «1», «2», «3», обозначенных на лицевой стороне панели также цифрами красного цвета. Ручку «установка 100 грубо» переводят в крайнее левое положение. Перед измерениями и при переключении фотоприемников необходимо проверить установку стрелки прибора на «0» по шкале коэффициентов пропускания «Т» при открытом кюветном отделении. При перемещении стрелки от нулевого положения ее подводят к нулю с помощью потенциометра «нуль», выведенного под шлиц.

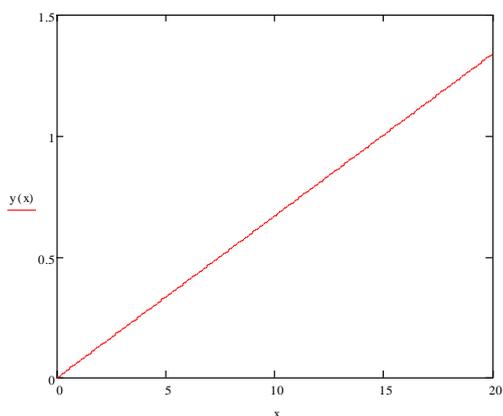


Рис. 1. Калибровочная кривая для определения фосфатов

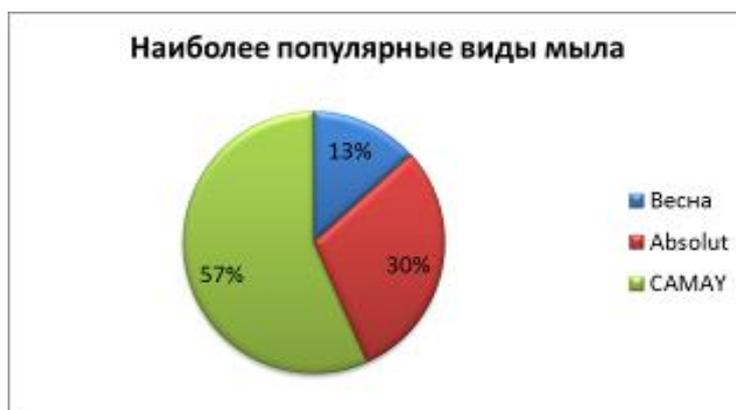


Рис. 2. Результаты анкетирования

Таблица 2. Объем упаковки и ценовой показатель выбранных образцов мыла

№ п/п	Название	Объем упаковки	Цена за объем упаковки, руб
1	Весна HERBAL тв.	90 г	34
2	Absolut CLASSIC тв.	90 г	32
3	CAMAY тв.	85 г	129
4	Весна HERBAL жид.	280 мл	67
5	Absolut CLASSIC жид.	250 мл	73
6	CAMAY жид.	250 мл	149

Экспериментальная часть

Перед экспериментальной частью мы провели анкетирование (рис. 2). Самым популярным оказалось мыло «Самая», на втором месте «Absolut», далее следует «Весна». Для исследования были взяты как жидкое, так и твердое мыло.

Исследуемые образцы относятся к разным ценовым категориям. Следовательно, можно сделать вывод, что популярность не зависит от цены продукта.

Изучение, анализ упаковок и маркировок исследуемого мыла

Образец 1. Весна HERBAL тв. Состав: натриевые соли жирных кислот пищевых жиров, пальмового, кокосового или пальмоядрового масел, глицерин, вода, парфюмерная композиция (линалоол, гексилциннамаль, лимонен), хлорид натрия, антиоксидант-пластификатор, гидроксид натрия, С.1. 77891

Образец 2. Absolut CLASSIC тв. Состав: натриевые соли жирных кислот пищевых жиров, пальмового, кокосового или пальмоядрового масел, глицерин, вода, парфюмерная композиция (линалоол), хлорид натрия, антиоксидант-пластификатор, триклокарбан, оптический отбеливатель, масло чайного дерева, гидроксид натрия, С.1.

77891, С.1. 74160.

Образец 3. CAMAY тв. Состав: Sodium Palmate, Sodium Stearate, Sodium Palm Kernelate, Aqua, Glycerin, Palm Kernel Acid, Parfum, Sodium Chloride, Tetrasodium EDTA, Etidronic Acid, Citronellol, Hexyl Cinnamal, Limonene, Linalool, С.1. 77891, С.1. 12490.

Образец 4. Весна HERBAL жид. Состав: вода, лауретсульфат натрия, хлорид натрия, кокамид ДЭА, лаурилгликозид, парфюмерная композиция (бензилсалицилат, бутилфенилметилпропиональ, лимонен), кислота лимонная, ЭДТА тетранатрия или ЭДТА динатрия, метилхлороизогиазолинон, метилизотиазолинон, С.1. 47005, С.1. 42051.

Образец 5. Absolut CLASSIC жид. Состав: вода, лауретсульфат натрия, кокамидпропилбетаин, кокамид ДЭА, хлорид натрия, ПЭГ-7 глицерилкокоат, стирен акриловый сополимер (и) кокогликозид, парфюмерная композиция, триклокарбан, чайного дерева, кислота лимонная, ЭДТА тетранатрия или ЭДТА динатрия, консервант.

Образец 6. CAMAY жид. Состав: Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Glycerin, Sodium Chloride, Cocamide MEA, Benzophenone-4, Citric Acid, Magnesium Chloride, Magnesium Nitrate, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Parfum, PPG-12, Sodium Sulfate, Tetrasodium EDTA, Citronellol, Hexyl Cinnamal, Limonene, Linalool, С.1. 17200, С.1. 19140.

Изучив состав, мы пришли к выводу, что состав твердого мыла разных производителей схож с составом жидкого мыла (рис. 3).

Для оценки органолептических показателей были выбраны семь экспертов. Каждому эксперту было предложено изучить упаковки мыла, определить запах моющего средства, цвет, а также вязкость. Изучение упаковок мыла показало, что маркировки всех образцов имеют высокую информативность. Оценка качества упаковок проводилась по таким показателям, как дизайн и удобство пользования.



Рис. 3. Образцы жидкого и твердого мыла различных производителей. Анализ упаковок и маркировок исследуемого мыла

Таблица 3. Скорость растворения мыла

№ п/п	Название	Скорость растворения, мин
1	Весна HERBAL тв.	Не растворился; произошло набухание измельченных частиц и образование вязкого, коллоидного раствора
2	Absolut CLASSIC тв.	Не растворился; произошло набухание измельченных частиц и образование вязкого, коллоидного раствора
3	CAMAY тв.	Не растворился; произошло набухание измельченных частиц и образование вязкого, коллоидного раствора
4	Весна HERBAL жид.	55
5	Absolut CLASSIC жид.	75
6	CAMAY жид.	40

Лидером среди жидкого мыла по удобству пользования стало «Absolut», так как обладало очень удобной формой для удержания в руке, ясными, четкими надписями на упаковке и удобным дозатором в отличие от мыла «Весна» и «САМАУ». Определение запаха мыла показало, что нерезким и очень приятным запахом, по мнению экспертов, обладает мыло «САМАУ» (как твердое, так и жидкое). Эксперты утверждают, что самым вязким оказалось жидкое мыло «САМАУ», а наименее вязким – «Весна». Во время создания растворов мыла и изучения скорости растворения мы заметили, что растворы мыла «Весна» и «САМАУ» прозрачные, раствор же мыла «Absolut» мутный.

Опыт №1. Скорость растворения

Ход работы: Для получения растворов 0,2 г твердого мыла помещали в 20 мл воды и оставляли без перемешивания до полного растворения. Также 2 мл жидкого мыла смешивали с 20 мл воды. Полученные растворы использовали в следующих опытах. Результаты представлены в таблице 3.

В образцах 1-3 (твердых мылах) основным поверхностно-активным веществом (ПАВ) являются соли высших жирных кислот (это высокомолекулярные соединения, образующие коллоидные растворы). В образцах жидких мылах ПАВ являются низкомолекулярные вещества, за исключением 5 образца, время растворения которого самое большое, и образуется непрозрачный раствор, что указывает на наличие высокомолекулярного вещества (предположительно стирен акриловый сополимер, отсутствующий в двух других образцах) (рис. 4).

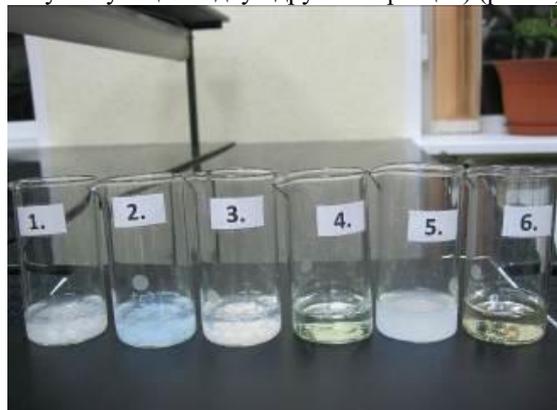


Рис. 4. Растворы мыла спустя 24 часа

Опыт 2. Изучение пенообразующей способности мыла.

Цель: определение пенообразующей способности исследуемых образцов.

Ход работы: В мерный цилиндр объемом 100 мл наливали 1 мл исследуемого образца мыла. Жидкость энергично встряхивали в мерном цилиндре в течение 5

минут, измеряли объем пены. Высота столба пены (пенообразующая способность) измеряется в мл (рис.5).

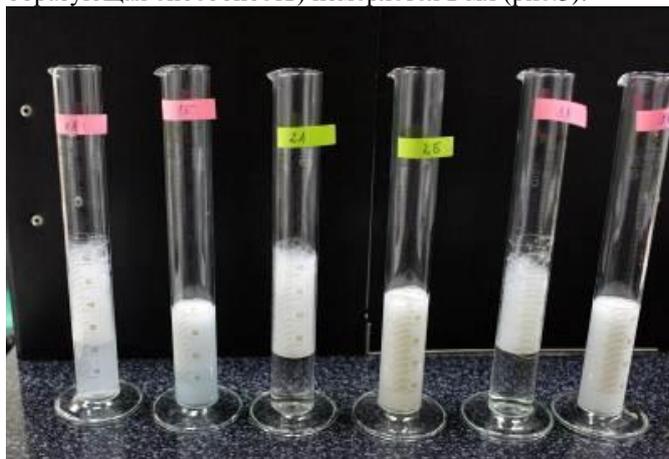


Рис.5. Определение пенообразующей способности мыла

Опыт 3. Цель: определение устойчивости пены.

Ход работы: В мерный цилиндр объемом 100 мл наливали 1 мл исследуемого образца мыла. Жидкость энергично встряхивали в мерном цилиндре в течение 5 минут, измеряли объем пены. Оставляли образцы на 20 минут и повторно измеряли объем пены в мл. За окончательный результат измерения принимается среднearифметическое значение результатов трех параллельных измерений, проводимых каждый раз с новой порцией мыльного раствора.

Результаты опытов 2 и 3 представлены в таблице 4.

Таблица 4. Измерение высоты столба и устойчивости пены

№ п/п	Название	Высота столба пены, мл	Высота столба пены, мл, через 20 мин	Устойчивость пены
1	Весна HERBAL тв.	57	56	0,98
2	Absolut CLASSIC тв.	52	51	0,98
3	CAMAY тв.	62	61	0,98
4	Весна HERBAL жид.	74	62	0,84
5	Absolut CLASSIC жид.	70	64	0,90
6	CAMAY жид.	65	63	0,97

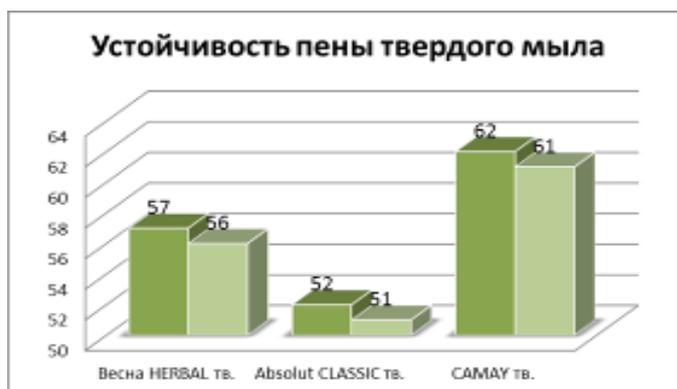
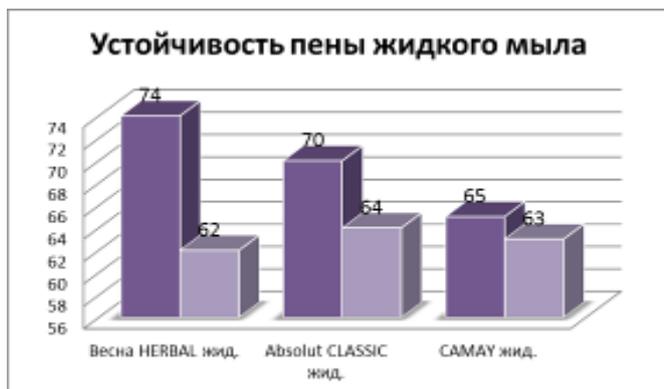


Рис.6. Устойчивость пены жидкого и твердого мыла, 20 мин.



Рис.7. Определение устойчивости пены через 24 часа

Наибольшей пенообразующей способностью обладает жидкое мыло Весна HERBAL, а наименьшей твердое мыло Absolut CLASSIC. Более стабильная пена образуется твердыми мылами. Как видно из диаграмм, представленных на рис. 6, устойчивость пены составляет более 95%.

Жидкое мыло образует менее стабильную пену, так, через 24 ч в жидких образцах пена отсутствовала (рис. 7).

При оценке потребительских свойств большое значение уделяется моющей и пенообразующей способности мыла. Считается, что очищающая способность зависит от пенообразования. Таким образом, твердые мыла лучше очищают загрязненные поверхности. Пенообразующая способность мыла, в состав которых входит животный (говяжий) жир, больше чем у мыла, содержащих китовый или подсолнечный саломас.

Опыт 4. Определение pH мыла различных марок с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Цель: исследование pH мыла с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Ход работы: Из растворов, полученных в опыте 3.5,

отобрали по две порции для определения pH с помощью индикаторной бумаги и pH-метра. В первую порцию каждого образца помещали на 1 минуту полоски универсальной индикаторной бумаги. Отмечали окраску полосок, сравнивали со стандартной шкалой pH (рис.8).

Опыт 5. Определение pH мыла различных марок с помощью pH-метра

Цель: исследование pH мыла с помощью pH-метра.

Ход работы: pH-метр откалибровывали в соответствии с инструкциями изготовителя. После калибровки прибора электроды промывали водой и высушивали фильтровальной бумагой. Перемешивали исследуемый раствор, наливали достаточное количество в химический стакан и опускали в него

pH. После того, как показания pH-метра станут стабильными в течение 1 мин., снимали показания. Повторяли измерение в новой порции исследуемого раствора. Если результат второго измерения отличается от первого на 0,1 ед.pH или более, необходимо провести третье измерение. Если результат третьего измерения также не позволяет сделать заключение о значении pH, необходимо повторить весь анализ, включая калибровку (рис.8).

Результаты по исследованию pH в образцах мыла представлены на диаграмме (рис.9).

Как видно из этой диаграммы, наибольший pH уровень имеет Весна HERBAL тв., а наименьший Весна HERBAL жид. На рисунке также ярко выражено отличие pH твердого мыла от жидкого: у жидкого уровень pH значительно ниже.

Наибольший уровень pH, может определяться высоким содержанием гидроксида натрия и натриевых солей жирных кислот, которые в водном растворе подвергаются гидролизу:

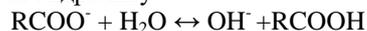


Рис.8. Определение pH среды исследуемых образцов с помощью индикаторной бумаги и pH-метра

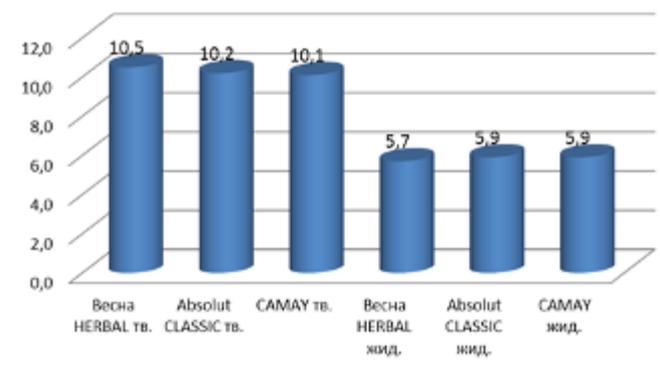


Рис.9. pH среды исследуемых образцов мыла

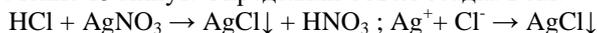
Любое косметическое средство должно поддерживать оптимальный уровень pH кожи 5,5. Для мыла допускается диапазон водородного показателя от 3 до 11 по ГОСТ, но сильные отклонения от оптимального уровня pH могут вызвать высыхание, стягивание и раздражение кожи.

Опыт 6. Определение хлорид-ионов в мылах различных марок.

Цель: Определить наличие или отсутствие хлорид-ионов в исследуемых образцах мыла.

Ход работы: Из растворов, полученных в предыдущем опыте отбирали по 2 мл каждого образца и отфильтровывали для получения прозрачного фильтрата. Затем к фильтратам добавляли 3 капли нитрата серебра (0,2 мл нитрата серебра). После добавления выдерживали 10 минут для формирования осадка.

Затем центрифугировали образцы при 1000 оборотов в течение 15 минут. Определяли объем осадка в мл.



Результаты исследования представлены в таблице 5.

Наибольшее содержание хлорид-ионов отмечается в твердых мылах. Во всех исследуемых образцах твердого мыла содержание хлорид-ионов примерно одинаковое. В образцах жидкого мыла разных марок содержание хлорид-ионов минимальное (рис.10).

ГОСТ контролирует содержание хлорид-ионов в туалетном мыле. Повышенное количество хлорид-ионов ухудшает качество продукта, так как мыло становится менее пластичным и неоднородным; в процессе механической обработки на поверхности появляются трещины.

Опыт 7. Определение фосфат-ионов в мылах различных марок.

Цель: Количественно определить наличие или отсутствие фосфатов.



Рис.10. Определение хлоридов.

Таблица 5. Содержание хлорид-ионов

№ п/п	Название	Осадок, мл
1	Весна HERBAL тв.	0,1
2	Absolut CLASSIC тв.	0,2
3	CAMAY тв.	0,2
4	Весна HERBAL жид.	Произошло помутнение раствора, при центрифугировании осадок не сформировался
5	Absolut CLASSIC жид.	
6	CAMAY жид.	

Ход работы: Из растворов, полученных в опыте 1, отбирали по 1 мл каждого образца и добавляли 4 мл дистиллированной воды (разведение 1:5). Затем добавляли 0,1 мл раствора молибдата аммония в азотной кислоте. Выдерживали 5 минут. Добавляли 0,1 мл раствора аскорбиновой кислоты, выдерживали 20 минут. Далее колориметрировали на КФК-2 при 670 нм. Измеряли оптическую плотность каждого образца. Рассчитывали концентрацию по формуле:

$$C_{\text{фосфатов}} = k * D_{\text{раствора}} * 5,$$

где k – коэффициент пропорциональности калибровочной кривой;

D – оптическая плотность раствора при длине волны 670 нм;

5 – коэффициент пересчета на 5 мл исследуемого раствора.

Результаты исследования представлены на рис.11.

Наибольшее содержание фосфатов обнаружено в жидком мыле Absolut CLASSIC (рис.12).

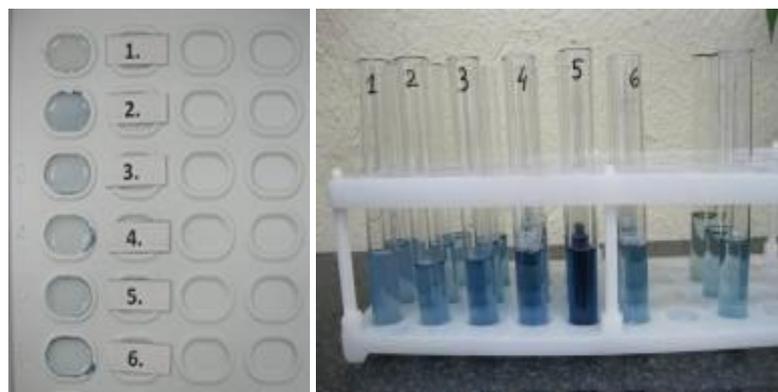


Рис.11. Предварительное и количественное определение фосфатов



Рис.12. Определение содержания фосфатов

Таблица 6. Сводная таблица различных свойств мыла

Сорта мыла	Органолептические показатели	Скорость растворения	Пенообразование	рН	Хлориды	Фосфаты
Весна HERBAL тв.	Не приятное	Не растворилось	0,98	Наибольший уровень	Наибольшее содержание	
Absolut CLASSIC тв.	Лидер по удобству использования	Не растворилось	0,98			
SAMAY тв.	С приятным запахом	Не растворилось	0,98			Больше чем у др. твердых
Весна HERBAL жид.	Самое водянистое, прозрачное	55 мин	0,84	Наименьший уровень	Минимальное содержание	
Absolut CLASSIC жид.	Мутный раствор	75 мин	0,90			Макс. кол-во среди всех
SAMAY жид.	Самый приятный запах, самое вязкое, прозрачное	40 мин	0,97			

Самое дешевое мыло Absolut CLASSIC твердое. Самое дорогое SAMAY жидкое.

По соотношению цена-качество мы рекомендуем мыло SAMAY как твердое, так и жидкое для разных целей. Absolut CLASSIC жидкое рекомендуется использовать для хозяйственных нужд, SAMAY жидкое мыло безопаснее всего, поэтому в большей степени подходит для очищения кожи рук и лица.

Рекомендации

Легко отмывающиеся загрязнения следует отмывать жидким мылом.

Кожу рук и лица, а также тонкие нежные ткани следует очищать жидким мылом.

Для удаления трудно отмывающихся загрязнений следует использовать твердое мыло.

Твердое мыло для рук должно быть индивидуальным, чтобы предотвратить передачу инфекций.

При использовании хозяйственного твердого мыла необходимо использовать защитные перчатки.

Мы рекомендуем мыло SAMAY как твердое, так и жидкое для разных целей. Для хозяйственных нужд лучше всего подходит Absolut CLASSIC жидкое. Для кожи - SAMAY жидкое.

Выводы

– Определили свойства сортов мыла «Самая», «Absolut», «Весна» и сравнили их между собой, а также с показателями ГОСТ; обнаружено содержание фосфатов, не ого-

воренных в ГОСТ.

– Жидкое мыло безопаснее твердого, так как имеет нейтральную среду, что благоприятнее для кожи человека.

– Безопасность жидкого мыла повышается за счет использования закрытого флакона и дозатора, что исключает прямой контакт с кожей.

– Твердое мыло лучше пенится, поэтому лучше отмывает загрязнения.

Таким образом, каждый вид мыла имеет ряд преимуществ и может использоваться для разных целей.

Список литературы

1. <https://text.ru/spelling/unauthorized>
2. ГОСТ 22567.1-77. Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности.
3. ГОСТ 29188.2-91. Изделия косметические. Метод определения водородного показателя, рН. Обозначение: ГОСТ 29188.2-91.
4. ГОСТ 10671.6-74. Реактивы. Методы определения примеси фосфатов.
5. <http://organica.uz/ru/directions/mchemic/34/>
6. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 книгах. Книга 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. 2-е изд., - М.; Высш. шк., 2003. — 615 с. (стр. 481 хлориды).

Электронный ресурс «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах»

ТРОФИМОВА АННА

11 класс, лицей № 2, г. Рыбинск, Ярославская область

Научный руководитель – Павлова Наталья Ивановна, заместитель директора по учебно-воспитательной работе, учитель химии

В современных условиях с развитием информационных технологий и телекоммуникаций для каждого человека расширяются возможности получения качественного образования. Развитие дистанционного образования

является одним из главных направлений основных образовательных программ ЮНЕСКО «Образование через всю жизнь», «Образование для всех», «Образование без границ».

Дистанционное обучение – способ организации обучения, основанный на использовании современных информационных и телекоммуникационных технологий, позволяющих осуществлять обучение на расстоянии без прямого контакта между преподавателем и учеником.

Особенности химии как предмета для изучения накладывают серьезные ограничения при дистанционном обучении. Дистанционное обучение химии, в первую очередь, сталкивается с проблемой организации и проведения реального химического эксперимента. Ряд опытов можно безопасно провести дома, т.к. они не требуют использования труднодоступных веществ. Несмотря на то, что ряд веществ можно свободно приобрести в магазине, в подавляющем большинстве случаев используются агрессивные (концентрированная уксусная кислота), или ядовитые вещества (медный купорос). Так появляется еще одна проблема дистанционного обучения химии — проблема безопасности.

В интернете появляется всё больше возможностей для изучения наук в онлайн. Например, интересным ресурсом дистанционной подготовки к химическим олимпиадам является центр онлайн-обучения "Фоксфорд". На сайте есть наглядный интерактивный учебник, с помощью которого можно безопасно наблюдать проведение различных химических экспериментов, изучать химические свойства вредных веществ.

В этом году в составе команды лицея я приняла участие в интернет-проекте «Путешествие в мир химии», организованном Ярославским областным Центром телекоммуникаций и информационных систем в образовании. В проекте приняли участие более тысячи учеников из самых разных регионов России. Интернет-проект «Путешествие в мир химии» – это опыты, творчество, исследование, открытия, возможность узнать что-то новое. Это проект для тех, кто любит узнавать новые научные факты, считает, что готов совершать открытия, хочет получить полезные знания и навыки по ИТ-технологиям. Исследовательское задание, выполненное в рамках интернет-проекта, и помогло определить тему моего индивидуального исследовательского проекта.

Как показывает практика, изучение окислительно-восстановительных реакций вызывает у большинства учащихся значительные затруднения. Перманганат калия KMnO_4 является одним из основных окислителей в химии. Для более доступного и полного изучения его свойств мы решили попробовать создать электронное пособие. Оно направлено на помощь в изучении окислительных свойств перманганата калия KMnO_4 с иллюстрацией реального химического эксперимента при подготовке к химическим олимпиадам, интернет-проектам, ЕГЭ. Перманганат калия используют для распознавания некоторых химических веществ. Например, с его помощью мы можем доказать наличие остатков непредельных карбоновых кислот в составе растительного масла.

Цель работы: разработка электронного пособия для учащихся 10-11 классов «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах».

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

1. Раскрыть теоретические основы исследования физических и химических свойств перманганата калия.
2. Экспериментально доказать зависимость окраски раствора перманганата калия от среды раствора в окислительно-восстановительных реакциях.
3. Экспериментально определить наличие остатков

непредельных карбоновых кислот в растительном масле.

4. Разработать структуру, содержание, дизайн и навигацию электронного пособия для учащихся 10-11 классов «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах».

Для достижения цели и решения задач использовались следующие **методы исследования:**

Теоретические: анализ информационных источников по исследуемой проблеме, анализ понятийно-терминологического аппарата.

Практические: наблюдение, эксперимент, моделирование.

Актуальность работы состоит в том, что осуществлена разработка электронного пособия для дистанционного изучения окислительных свойств перманганата калия в различных средах, области применения перманганата калия в качественном анализе органических и неорганических веществ. Наглядно представлен в динамике химический эксперимент по исследованию свойств перманганата калия, приведены примеры сложных окислительно-восстановительных реакций.

Практическая значимость работы заключается в разработке электронного пособия для учащихся 10-11 классов «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах». Данное пособие сейчас рассматривается модераторами сайта globallab.org/ru (глобальная школьная лаборатория) и ждет опубликования в свободном доступе на сайте.

Электронное пособие для учащихся 10-11 классов «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах» представляет интерес для всех участников интернет-проектов, химических олимпиад и конкурсов из самых отдалённых уголков нашей страны, а также участников с ограниченными возможностями здоровья.

Теоретические основы исследования физических и химических свойств перманганата калия

Физические свойства перманганата калия

Перманганат калия – марганцовокислый калий, калиевая соль марганцовой кислоты. Химическая формула – KMnO_4 .

Перманганат калия представляет собой тёмно-фиолетовые, почти черного цвета кристаллы. При растворении в воде, в зависимости от концентрации, он дает раствор от бледно-розового до насыщенного фиолетового окраса. В горячей воде KMnO_4 растворяется лучше, чем в холодной. Кристаллы вещества или сильно концентрированный раствор при попадании на кожу и слизистые могут вызвать ожоги.

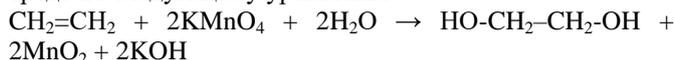
Химические свойства перманганата калия. Качественные реакции

Перманганат калия KMnO_4 – сильный окислитель, за счёт Mn^{+7} . Продукты его восстановления зависят от условий среды реакции. Так, в щелочной среде продукт восстановления – зелёный раствор K_2MnO_4 (Mn^{+6}). Восстановление перманганат-иона в нейтральной среде приводит к образованию оксида марганца MnO_2 (Mn^{+4}), коричневого осадка. В кислых растворах MnO_4^- восстанавливается, образуя ионы Mn^{2+} . Так, если к подкисленному раствору перманганата калия прибавить сульфит калия K_2SO_3 , то жидкость становится почти бесцветной, так как образующаяся соль марганца (II) имеет бледно-розовую окраску.

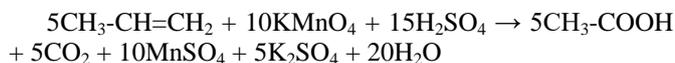
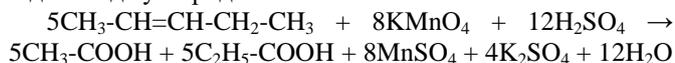
Перманганат калия используется как окислитель большого числа органических и неорганических веществ.

Окисление алкенов. Реакция с раствором перманганата

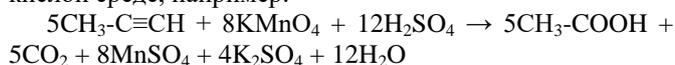
ната калия протекает в нейтральной или слабощелочной среде по следующему уравнению:



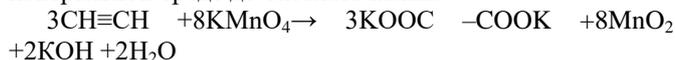
В более жестких условиях окисление алкена приводит к разрыву между атомами углерода по двойной связи и образованию двух соответствующих кислот или кислоты и диоксида углерода:



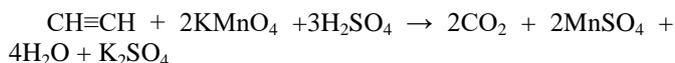
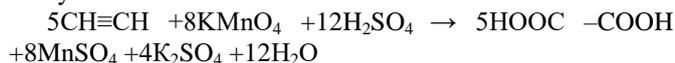
Окисление алкинов. Алкины, в отличие от алкенов, окисляются в более жестких условиях, поэтому ОВР происходит с разрывом углеродной цепи по тройной связи. Как и в случае алкенов, атомы углерода, связанные тройной связью, являются восстановителями. В результате реакций образуются кислоты и углекислый газ. Окисление может быть проведено перманганатом калия в кислой среде, например:



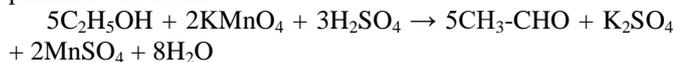
Ацетилен может быть окислен перманганатом калия в нейтральной среде до оксалата калия:



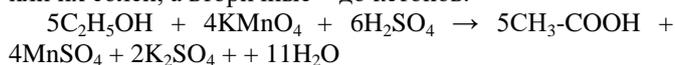
В кислой среде окисление идет до щавелевой кислоты или углекислого газа:



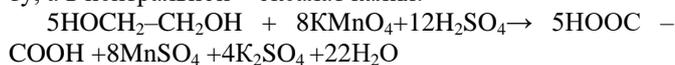
Окисление спиртов. Непосредственным продуктом окисления первичных спиртов являются альдегиды, вторичных – кетоны.



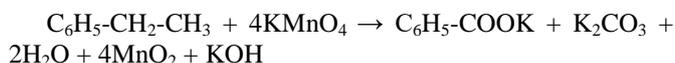
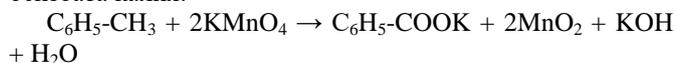
При добавлении KMnO_4 в избытке в любой среде первичные спирты окисляются до карбоновых кислот или их солей, а вторичные – до кетонов.



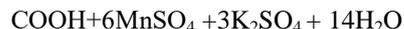
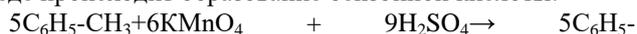
Двухатомный спирт, этиленгликоль $\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ в кислой среде с раствором KMnO_4 при нагревании легко окисляется до углекислого газа и воды, но возможно выделить и промежуточные продукты – щавелевую кислоту, а в нейтральной – оксалат калия:



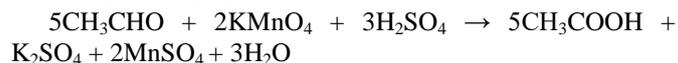
Окисление гомологов бензола. Бензол не окисляется раствором перманганата калия даже в самых жестких условиях. Однако его гомологи могут быть окислены раствором перманганата калия в нейтральной среде до бензоата калия:



В результате окисления гомологов бензола в кислой среде происходит образование бензойной кислоты:



Окисление альдегидов. Альдегиды – довольно сильные восстановители и поэтому легко окисляются различными окислителями:



Экспериментальная часть

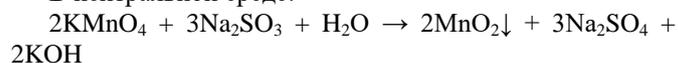
Опыт №1 Изменение окраски раствора перманганата калия в разных средах

Цель: изучить зависимость изменения окраски раствора KMnO_4 и её интенсивность при окислении Na_2SO_3 в разных средах.

Реактивы и оборудование: разбавленный раствор перманганата калия (розовый раствор), концентрированный свежеприготовленный раствор сульфита натрия, серная кислота (1:5), гидроксид натрия (конц.). Стаканы (250-500 мл), стеклянные палочки.

Ход работы: В три стакана поместили разбавленный раствор KMnO_4 . В первый стакан добавили серной кислоты, второй стакан оставили без изменений, в третий – добавили концентрированный раствор щелочи. Далее в каждый стакан добавили раствор Na_2SO_3 .

В нейтральной среде:



Наблюдение: выпадение бурого осадка (рис.1).

В кислой среде:



Наблюдение: обесцвечивание раствора (рис.2).

В щелочной среде:



Наблюдение: изменение окраски раствора на зеленую (рис.3).

Вывод: в щелочной среде раствор меняет окраску с малиновой на зеленую, в нейтральной – на бурую, в кислой – обесцвечивается.

Опыт №2 Применение KMnO_4 в качественном анализе органических веществ

Цель: изучить, как используется перманганат калия в органической химии.

Реактивы и оборудование: разбавленный раствор перманганата калия (розовый раствор), серная кислота (1:5), гидроксид натрия (конц.), льняное масло. Стаканы (250-500 мл), стеклянные палочки.

Ход работы: в три стакана поместили разбавленный раствор KMnO_4 . В первый стакан добавили серной кислоты, второй стакан оставили без изменений, в третий – добавили концентрированный раствор щелочи. Далее в каждый стакан добавили льняное масло.

В щелочной среде:

Наблюдение: раствор стал желто-зелёным (рис.4,5).

В нейтральной среде:

Наблюдение: раствор стал красным (рис.5)

В кислой среде:

Наблюдение: раствор стал светло-розовым (рис.5).

Вывод. При мягком окислении этилена и его гомологов происходит разрыв двойной связи, и малиновая окраска раствора исчезает. Данная реакция является качественной на вещества, содержащие кратные связи (терпены – скипидар, непредельные жиры – льняное масло, непредельные спирты – виниловый спирт).

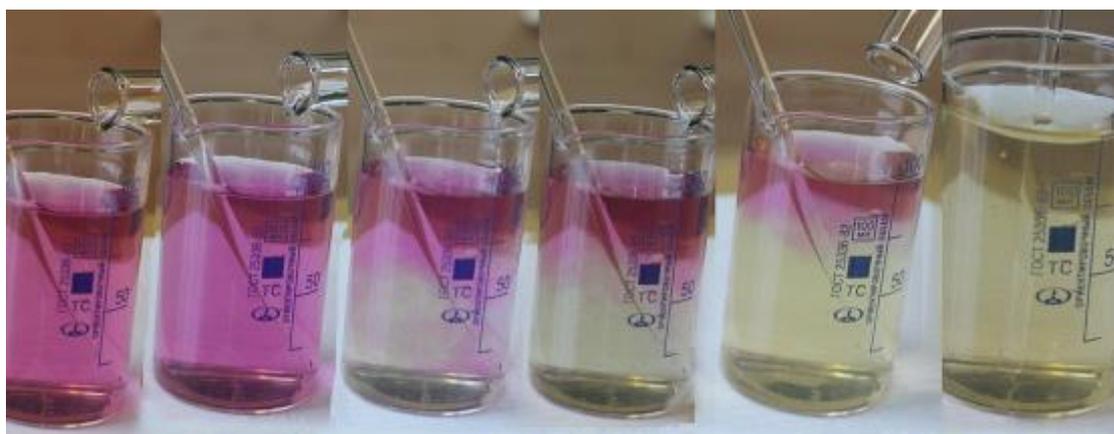


Рис. 1. Взаимодействие перманганата калия $KMnO_4$ с сульфитом калия K_2SO_3 в нейтральной среде

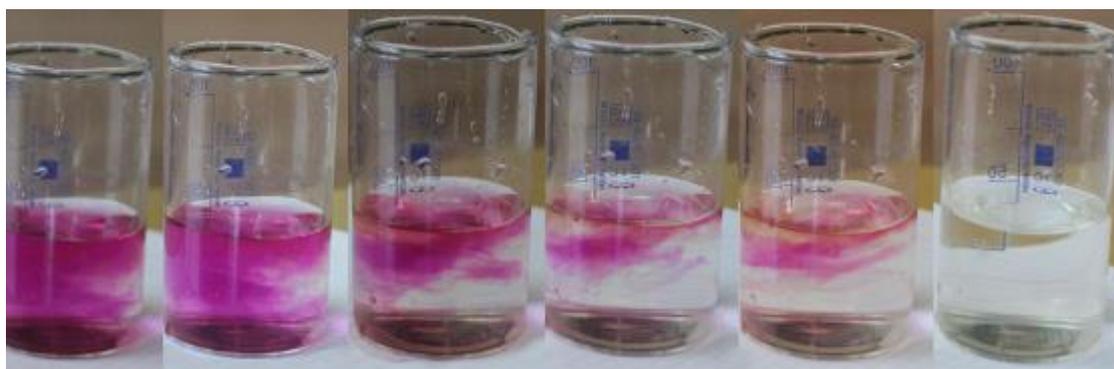


Рис. 2. Взаимодействие перманганата калия $KMnO_4$ с сульфитом калия K_2SO_3 в кислой среде



Рис. 3. Взаимодействие перманганата калия $KMnO_4$ с сульфитом калия K_2SO_3 в щелочной среде

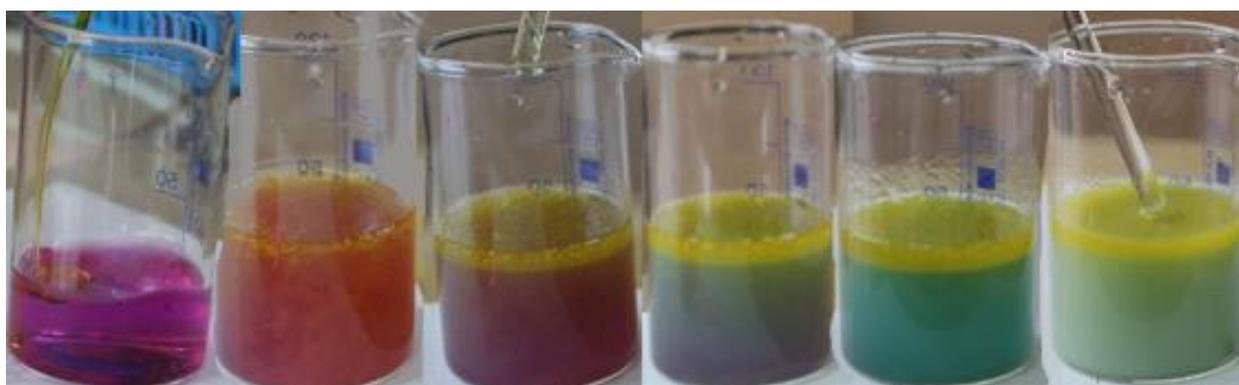


Рис. 4. Реакция взаимодействия льняного масла с раствором $KMnO_4$ в щелочной среде

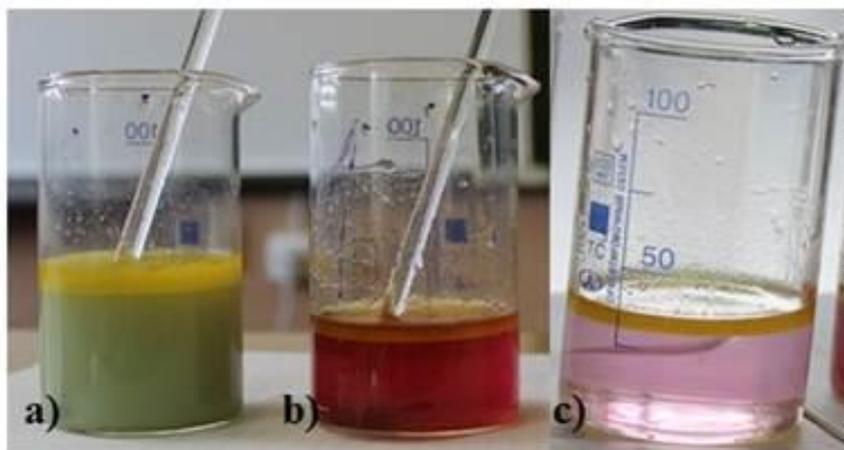


Рис. 5. Взаимодействие льняного масла с раствором $KMnO_4$ в: а) щелочной б) нейтральной с) кислой средах

Электронное пособие «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах» для дистанционного изучения химии

План:

- Разработка структуры пособия (рис.6).
- Подготовка фотоматериала. Обработка фотографий, полученных в результате предыдущих экспериментов.
- Создание пособия в программе Microsoft PowerPoint. Эта программа не потребует у пользователей никаких дополнительных скачиваний для полноценной работы.
- Выбор дизайна пособия (шрифт – Century School book, заголовки – 44 кегль, основной текст – 24 кегль, оформление)
- Создание навигации по ресурсу

 Вернуться на стартовую страницу

 Вернуться обратно

 Выйти из пособия

 Открыть фото эксперимента

- Размещение в открытом доступе на сайте globallab.org/ru.

При создании электронного пособия соблюдались гигиенические требования, направленные на сохранение зрения и предупреждение переутомления школьников. Размеры букв, цифр, знаков, способствуют четкому различению и хорошему восприятию информации, минимальный размер основного текста – 14 кегль для серифного шрифта и 12 кегль для рубленого шрифта. Заголовки выделяются увеличенным кеглем.

Заключение

Проектная работа посвящена актуальной проблеме – организации и проведению химического эксперимента как реального, так и виртуального. В нашей стране информационные образовательные технологии получили интенсивное развитие. Среди них все чаще говорят о дистанционном обучении, одном из самых свободных и простых методов обучения. Несомненно, дистанционное образование имеет свои преимущества. Оно помогает:

- учиться людям с физическими недостатками, имеющими индивидуальные черты и неординарные особенности;
- расширять коммуникативную сферу людей;
- снимать временные и пространственные ограничения и проблемы;
- правильно оценить и рассчитать свои силы, организо-

вать свою деятельность;

- решать психологические проблемы человека;
- проявлять свои способности к созиданию, реализовать потребность фантазировать, придумывать, творить.

Для дистанционного обучения химии могут быть использованы различные электронные пособия и образовательные ресурсы.

Выводы

- 1) Раскрыты теоретические основы исследования физических и химических свойств перманганата калия.
- 2) Экспериментально доказана зависимость окраски раствора перманганата калия от среды раствора в окислительно-восстановительных реакциях.
- 3) Наглядно представлен в динамике химический эксперимент по исследованию свойств перманганата калия, приведены примеры сложных окислительно-восстановительных реакций.
- 4) Экспериментально определён качественный состав: доказано наличие остатков непредельных карбоновых кислот в растительном масле.
- 5) Разработана структура, содержание, дизайн электронного пособия для учащихся 10-11 классов «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах» для дистанционного обучения химии. Разработанное пособие размещено на сайте globallab.org/ru и представляет интерес для всех участников телекоммуникационных химических олимпиад, интернет-проектов и конкурсов из самых отдалённых уголков нашей страны, в том числе для ребят с ограниченными возможностями здоровья.

Список литературы

1. Полат Е.С, Моисеева М.В., Петров А.Е. Педагогические технологии дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. Е.С. Полат. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.
2. интернет-проект «Путешествие в мир химии» [Электронный ресурс]. URL: http://projects.edu.yar.ru/chemistry/15-16/tur1/tasks_is.html
3. Образовательный портал по химии HimEge.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://himege.ru/okislitelno-vosstanovitelnye-reakcii-s-uchastiem-organicheskix-veshhestv/>
4. Фоксфорд. Учебник: [Электронный ресурс]. URL: <http://foxford.ru/wiki/himiya/ovr-v-organicheskoy-himii>
7. Глобальная школьная лаборатория. [Электронный ресурс]. URL: <https://globallab.org/ru/#.WZVSbf4Unfg>

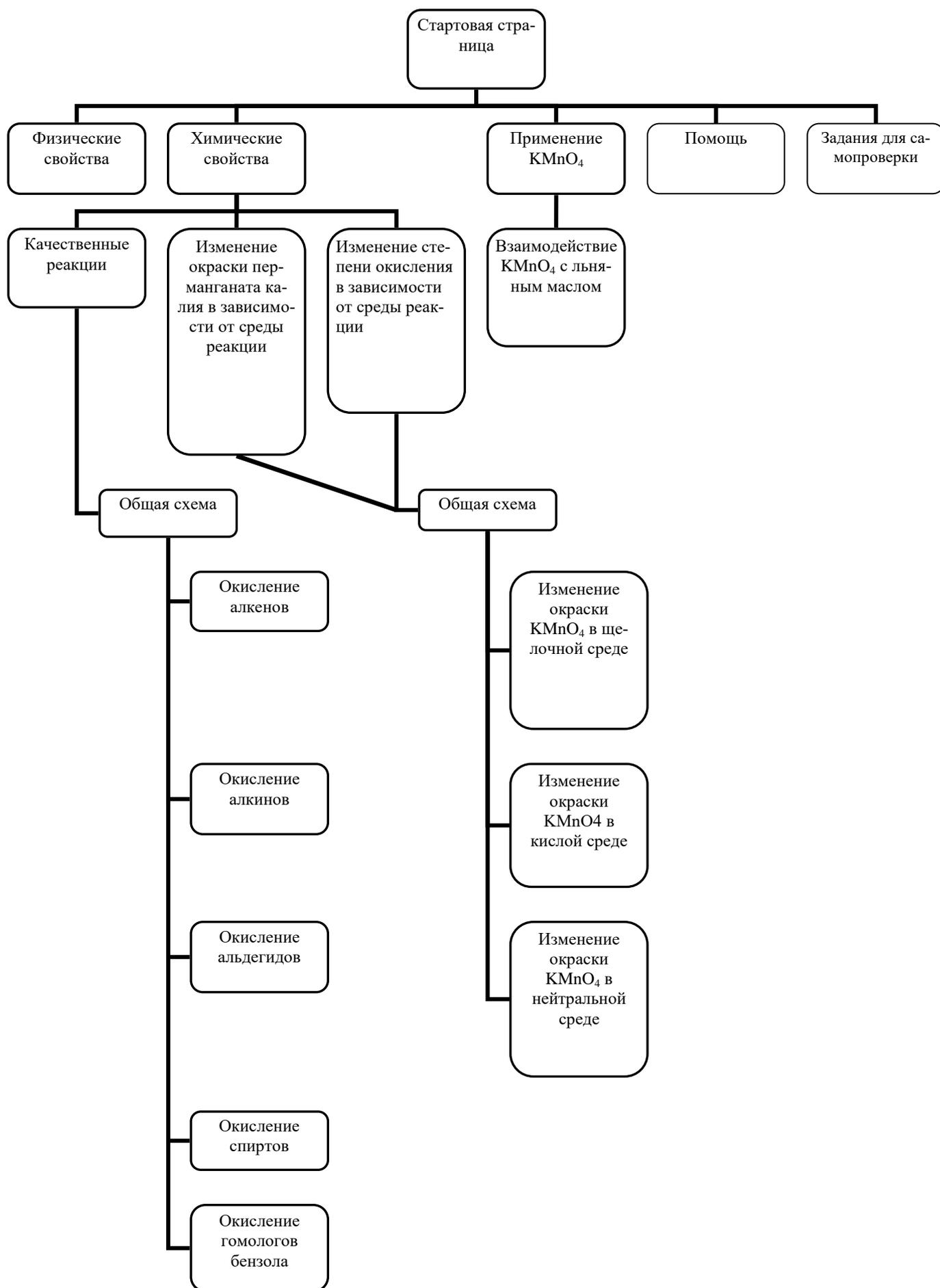


Рис. 6. Структура электронного пособия

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ КАК ФАКТОР ГИБЕЛИ ЗЕМНОВОДНЫХ И ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ В НЕКОТОРЫХ ПУНКТАХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОРОЧНАЯ ЕКАТЕРИНА

10 класс, ГБУДО «Ивановский областной центр развития дополнительного образования детей»

Объединение «Экомир»

Научный руководитель – Гусева Анна Юрьевна, кандидат биологических наук, заместитель директора, педагог дополнительного образования

Вопрос об изменении местообитаний земноводных и пресмыкающихся и связанные с ним вопросы охраны герпетокомплексов широко освещаются в литературе в самых разнообразных направлениях. М. Книмиак [5] выделяет 5 групп факторов, определяющих стабильность популяций амфибий: динамика изменений внешней среды; техногенный эффект; действие хищников; изменение биотопов и климатические изменения. Причем, наибольшее воздействие на стабильность популяций оказывают техногенный эффект и изменение биотопов. Одной из форм антропогенных воздействий на смертность земноводных и пресмыкающихся, является гибель животных на автодорогах. В литературе эта проблема в последнее время обсуждается все чаще [1]. По литературным данным наиболее часто погибающими на автодорогах видами являются серая и зеленая жабы, тритон обыкновенный, остромордая и травяная лягушки [3]. Гибель земноводных усиливается во время весенних миграций в водоемы. В Ивановской области исследования гибели земноводных и пресмыкающихся на автодорогах проводились на дорогах различного типа и в районах с различной хозяйственной специализацией [2, 4].

Цель работы – изучение масштабов гибели животных на автодорогах и влияние различных факторов на гибель земноводных и пресмыкающихся.

Для достижения цели поставлены **следующие задачи**:

- 1) изучить видовой состав земноводных и пресмыкающихся, подверженных гибели на автодорогах;
- 2) оценить интенсивность гибели различных видов в различных районах, на дорогах различного типа и сопоставить полученные результаты с ранее полученными данными;
- 3) выявить некоторые факторы, влияющие на интенсивность гибели;
- 4) выявить виды, наиболее подверженные гибели, и, следовательно, нуждающиеся в охране.

Исследования гибели рептилий и амфибий на автодорогах проводились на территории Ивановской области ограничено и только в ряде районов.

Материалы и методы исследования

Наши исследования проводились в 2016 г. в 3 пунктах Ивановской области: Клязьминский боброво-выхухольевый заказник; окрестности с. Никольское (Ивановский р-он Ивановской обл.); окрестности п. Лежнево (Лежневский р-он Ивановской обл.). Учет гибели погибших амфибий и рептилий на автодорогах проводился маршрутным методом. Участок дороги проходил с подсчетом всех погибших животных, которые после

определения и подсчета убирались. Мертвые, не давленные, животные не учитывались, так как их смерть могла наступить из-за перегрева или по другим естественным причинам. Учет гибели амфибий и рептилий на дорогах был совмещен с маршрутными учетами их обилия на исследуемой территории.

Для обработки полученных данных использовались стандартные индексы:

1) Обилие погибших (экз/км учета) – индекс, равный отношению количества учтенных погибших особей (экз) к количеству пройденных километров.

2) Индекс доминирования (ИД, %) – отношение обилия погибших особей данного вида к общему суммарному обилию погибших животных, выраженное в процентах.

3) Условный показатель гибели (УПГ) – отношение обилия погибших особей данного вида к среднему обилию вида в районе исследований (по данным учетов живых животных) [2, 4].

В работе проводили расчет показателя R-тренда (корреляции между порядковым номером года исследований и частотой встречаемости погибших видов) с использованием программы «Биостатистика».

Результаты и их обсуждение

Учет гибели амфибий и рептилий на дорогах был совмещен с маршрутными учетами их обилия на исследуемой территории. Общий объем учетов за год проведения исследований составил 126,5 км.

Для Клязьминского боброво-выхухольевого заказника характерны следующие виды: лягушка остромордая (*Rana arvalis*), чесночница обыкновенная (*Pelobates fuscus*), жаба серая (*Bufo bufo*). Травяная лягушка (*Rana temporaria*), в силу своих экологических особенностей, на территории заказника не встречается. При этом на территории Ивановской области и в окрестностях с. Никольское травяная лягушка является наиболее часто встречающимся видом. Видовой состав земноводных окрестностей с. Никольское и близлежащих территорий, а так же в окрестностях п. Лежнево представлен 3 видами: травяная лягушка, серая жаба и лягушка остромордая.

Видовой состав пресмыкающихся исследуемых участков различен. Для Клязьминского заказника характерны следующие виды: уж обыкновенный (*Natrix natrix*), веретеница ломкая (*Anguis fragilis*), ящерица прыткая (*Lacerta agilis*), гадюка обыкновенная (*Vipera berus*). В Ивановском районе отмечены ящерица живородящая (*Lacerta vivipara*), уж обыкновенный и веретеница

ломкая. В окрестностях п. Лежнево отмечены уж обыкновенный и гадюка обыкновенная. Различие видового состава этих групп животных объясняется различными природными условиями исследуемых территорий.

В Клязьминском заказнике было встречено 3 вида погибших амфибий: лягушка остромордая, жаба серая и чесночница обыкновенная. Доминант – лягушка остромордая (71,7 %). Анализ индексов доминирования для различных типов дорог показал, что для грунтовой улучшенной дороги доминантом является чесночница обыкновенная. Для всех остальных типов дороги доминант – остромордая лягушка. В Ивановском районе встречено также 3 вида погибших земноводных: лягушка травяная, лягушка остромордая и жаба серая. Доминирующий вид – лягушка травяная (53,74 %). Анализ индексов доминирования для различных типов дорог показал, что на асфальтированной и грунтовой без покрытия дороге среди погибших доминирует лягушка травяная, на грунтовой улучшенной – жаба серая, а на проселочной дороге доминируют в равной степени жаба серая и лягушка травяная. В окрестностях п. Лежнево было встречено 3 вида погибших земноводных: лягушка травяная, жаба серая и лягушка остромордая. Доминантом стала лягушка травяная (68,15 %). Достаточно высокий показатель индекса доминирования связан с повсеместной распространенностью данного вида на исследуемой территории. Анализ индексов доминирования для различных типов дорог показал, что на грунтовой без покрытия и асфальтированной дорогах доминирует среди погибших лягушка травяная, на грунтовой улучшенной дороге – лягушка остромордая, а на проселочной дороге кодоминантами являются лягушка травяная и жаба серая.

В 2016 г. на дорогах в Ивановском районе было встречено 3 вида погибших пресмыкающихся: уж обыкновенный, ящерица живородящая и веретеница ломкая. Доминантом стал уж обыкновенный (44,4 %). Анализ индексов доминирования для различных типов дорог показал, что уж обыкновенный стал доминантом для асфальтированной и грунтовой улучшенной дорог. Для грунтовой без покрытия доминантом является ящерица живородящая. На проселочной дороге кодоминантами являются веретеница ломкая и ящерица живородящая. В окрестностях п. Лежнево было встречено лишь 2 вида погибших пресмыкающихся: уж обыкновенный и гадюка обыкновенная. Доминирующим видом среди погибших является уж обыкновенный (90,62 %). Такой высокий показатель связан с возросшей численностью вида на данной территории. Анализ индексов доминирования для различных типов дорог показал, что на грунтовой улучшенной и асфальтированной дорогах доминантом является уж обыкновенный. На двух других типах дорог пресмыкающихся не было встречено.

В Клязьминском заказнике разнообразие погибших рептилий значительно выше – 4 вида. Среди погибших рептилий доминировал уж обыкновенный (41,53 %). Анализ индексов доминирования для различных типов дорог показал, что для грунтовой без покрытия и асфальтированной дорог доминантом среди погибших является уж обыкновенный. Для грунтовой улучшенной дороги кодоминанты – прыткая ящерица и гадюка обыкновенная. На проселочной дороге доминантом стала веретеница ломкая.

Рассмотрим индекс доминирования погибших особей Клязьминского заказника в 2016 г. Доминант среди погибших земноводных – лягушка остромордая (71,74 %). Среди погибших пресмыкающихся – уж обыкновенный (41,53 %). Видовой состав погибших земноводных и пре-

смыкающихся Клязьминского заказника очень обособлен от видового состава других районов. Общими видами для этого и других районов являются: серая жаба и остромордая лягушка. Максимальный УПГ среди земноводных Клязьминского заказника имеет жаба серая (1,57). Это связано с несколькими причинами. Во-первых, дороги располагаются на путях миграции этих амфибий в весенний период в нерестовые водоемы. Во-вторых, в вечернее и ночное время на свет фар машин могут слетаться насекомые, и животные выходят в это время на дорогу для кормления. В-третьих, очень небольшое обилие, рассчитанное нами, может быть не совсем достоверным, т.к. этот вид приурочен к агроценозам, которые лежат вне территории заказника, а также вид может не попадать в учеты вследствие своего ночного, скрытого образа жизни.

Среди пресмыкающихся Клязьминского заказника самый высокий УПГ имеет веретеница ломкая (1,63). Наибольшее количество раздавленных веретениц было найдено на грунтовой без покрытия дороге. Гибель веретениц связана, скорее всего, с тем, что ночью, когда активность веретениц довольно велика, они, во время поиска корма, или просто перемещаясь, выползают на дороги. Яркие фары автомобилей и мотоциклов, их шум, способствуют потере ориентации рептилий, и они оказываются раздавленными.

Таким образом, наиболее подверженными гибели на территории заказника видами земноводных и пресмыкающихся являются: остромордая лягушка и серая жаба; уж, веретеница ломкая и ящерица прыткая.

Рассмотрим ИД погибших особей Ивановского района в 2016 г. Доминант среди погибших земноводных – травяная лягушка (53,74 %). Среди погибших пресмыкающихся – уж обыкновенный (44,45 %). Максимальный УПГ среди земноводных Ивановского района у жабы серой (2,65), а среди пресмыкающихся у ящерицы живородящей (1,63). ИД в Лежневском районе самый высокий у травяной лягушки (68,15 %) среди земноводных и у ужа обыкновенного (90,6 %) среди пресмыкающихся.

Для всех видов земноводных, для которых зафиксированы погибшие особи (остромордая лягушка, серая жаба, чесночница обыкновенная) показатель R-тренда является отрицательным, то есть происходит снижение интенсивности гибели, что, скорее всего, связано с ужесточением охранного режима на территории заказника, а также со значительным снижением степени хозяйственного использования территории. Однако, достоверное снижение ($p < 0.05$) отмечено лишь для остромордой лягушки. Для пресмыкающихся динамика УПГ также является отрицательной, то есть тренд является отрицательным и интенсивность гибели снижается. Достоверное снижение условного показателя гибели отмечено лишь для ужа обыкновенного, что связано как со снижением степени хозяйственного и рекреационного использования территории Клязьминского заказника, так и со снижением численности вида в целом.

На основании проведенных исследований можно дать следующие рекомендации. Необходимо запретить проезд личного автотранспорта по территории заказника (особенно это касается большинства лесных дорог, соединяющих цепь озер заказника и наиболее интенсивно используемых в период лова рыбы и сенокоса). Что касается дорог, проходящих по границам заказника (имеются в виду грунтово-улучшенные дороги), то в местах примыкания нерестовых водоемов целесообразно использовать прокладку труб-тоннелей, так как это облегчит перемещение видов в водоемы. Одной из действенных мер мо-

жет стать также ограничение скорости автотранспорта в районе примыкающих к дороге нерестовых водоемов.

Выводы

1. Наиболее подверженными гибели на автодорогах Ивановской области видами земноводных являются: чесночница обыкновенная, серая жаба, травяная лягушка. Среди пресмыкающихся наиболее интенсивно гибнут в центральных районах области живородящая ящерица и уж обыкновенный, а в южных районах области (Клязьминский заказник) – веретеница ломкая, уж обыкновенный, гадюка обыкновенная.

2. Видовой состав погибших и интенсивность гибели земноводных и пресмыкающихся зависит от района исследований, численности отдельных видов в районе исследований, наличия в окрестностях дороги подходящих биотопов или нерестовых водоемов.

3. Наиболее интенсивно земноводные гибнут на грунтово-улучшенных дорогах, характеризующихся более высоким поднятием и достаточно большой скоростью движения транспорта, проходящего по ним. Пресмыкающиеся гибнут более интенсивно на лесных проселочных дорогах, проходящих по наиболее пригодным для обитания биотопам и на грунтовых дорогах.

4. За годы исследований, проведенных в Клязьмин-

ском боброво-выхухоловом заказнике, обилие погибших на автодорогах амфибий и рептилий снизилось, что связано с ужесточением природоохранного режима на территории заказника и снижением уровня хозяйственной деятельности.

Список использованной литературы

1. Алекперов, А.М. Гибель животных на автомобильных дорогах / А.М. Алекперов, Г.Т. Мустафаев // Ученые записки АТУ им. С.М. Кирова. – Баку, 1971. С. 45-51.

2. Гусева, А.Ю. Амфибии и рептилии Ивановской области / А.Ю. Гусева. Автореф. дис. канд. биол. наук. 03.00.08 – Зоология. – Москва, 1998.

3. Малинаускас, В. Весенняя миграция земноводных на дорогах / В. Малинаускас // Вопросы герпетологии. Седьмая всесоюзная герпетологическая конференция. Авторефераты докладов. – К.: Наукова думка, 1989. С. 147–148.

4. Guseva, A. Anthropogenic influences on amphibian diversity and numbers in Ivanovo Province, European Russia / A. Guseva // Amphibian Popul. Commonwealth Independent States. Cur. Status and Declines. – Moscow. Pensoft, 1995. P. 71-73.

5. Knimiak, M. Complex of destabilizing factors in habitats of amphibians / M. Knimiak // Stud. Herpetol. Proc. Eur. Herpetol. Meet. – Prague, 1986. P. 715-716.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЛЕДСТВЕННЫХ НАРУШЕНИЙ В КЛЕТКАХ ПЛОДА ПРИ СПОНТАННОМ ПРЕРЫВАНИИ БЕРЕМЕННОСТИ У ПАЦИЕНТОК ГБУЗ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ «ОБЛАСТНОЙ ПЕРИНАТАЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

ХОЖАЙНОВА НАТАЛЬЯ

11 класс, Средняя школа «Провинциальный колледж», г. Ярославль

Научный руководитель – Фомичева Анна Николаевна, кандидат биологических наук,
заместитель директора по учебной работе

Наследственные нарушения являются одной из наиболее значимых причин патологии беременности и развития плода у женщин во всем мире. Возникновение хромосомных и геномных патологий на ранних стадиях развития зародыша приводит к внутриутробной гибели, которая является причиной спонтанных аборт. Наследственные нарушения, которые не приводят к гибели зародыша на ранних стадиях, могут вызывать врожденные пороки развития (ВПП) у плода. Одним из факторов, влияющих на частоту возникновения генетических нарушений у плода, является возраст матери. Необходимо раннее выявление и диагностика причин наследственных нарушений у плода для предотвращения спонтанного прерывания следующих беременностей, наследственной отягощенности потомства, установления причин бесплодия и др. [4].

Одним из методов генетики человека является цитогенетический метод, который позволяет определять число и форму хромосом в клетках человека и применяется для выявления хромосомных и геномных мутаций [6].

Цель работы – проанализировать методом метафазного анализа хромосомные нарушения в клетках плода

при спонтанном прерывании беременности и оценить количество и спектр мутаций в различных возрастных группах женщин, являющихся пациентами ГБУЗ Ярославской области «Областной перинатальный центр».

Задачи:

1. Определить частоту возникновения наследственных нарушений у плода, выявляемых цитогенетическим методом.
2. Определить спектр наследственных нарушений в клетках плода.
3. Определить различие долей и спектра выявленных наследственных нарушений в разных возрастных группах.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования служили 22 микрофотографии кариотипов клеток хориона, отобранных у беременных женщин, являющихся пациентками ГБУЗ Ярославской области «Областной перинатальный центр» в 2015 г.

Применялся метафазный метод цитологического анализа. Основное назначение этого метода исследования заключается в том, чтобы у каждой хромосомы набора четко вы-

явить форму, размер и специфические признаки. Это достигается обработкой клеток колхицином, а затем воздействием гипотонического раствора трехзамещенного лимоннокислого натрия (концентрация 0,7-1,0 %). Колхицин способствует расщеплению хромосом на хроматиды, которые удерживаются вместе только в области центромеры, а гипотонический раствор используют с целью разброса хромосом. Последующая фиксация и окраска клеток дает возможность получить широко рассеянный (по всей площади клетки) набор хромосом [2]. Хромосомный набор на исследуемых фотографиях сравнивали с нормальным кариотипом человека. Выявленные нарушения регистрировали в соответствии с общепринятой классификацией:

- указывается общее число хромосом и набор половых хромосом;
- отмечается, какая хромосома лишняя или какой не хватает (это указывается ее номером или буквами данной группы); знаком «+» указывают на увеличение количества хромосом, знаком «-» – на отсутствие хромосомы;
- плечо хромосомы, в котором произошло изменение (удлинение короткого плеча указывается символом «р+»; укорочение – «р-»; удлинение длинного плеча – «q+»; укорочение – «q-»;
- символы перестроек (транслокация – «t», а делеция – «del») помещают перед номерами вовлеченных хромосом, а перестроечные хромосомы заключают в скобки. Наличие двух структурно-аномальных хромосом обозначается точкой с запятой или нормальной дробью.

Сегменты и районы метафазной хромосомы обозначаются цифрами, центромера служит исходной точкой для цифровой схемы. При определении локализации гена используют 4 критерия: номер хромосомы, символ плеча, номер района и номер сегмента в пределах этого района. Например, запись 1p32 означает, что речь идет о хромосоме первой пары, коротком плече, районе 3, сегменте 2.

Результаты и их обсуждение

По данным ВОЗ 2,5-3,0 % новорожденных имеют различные пороки развития. В 1,5-2,0 % случаев эти пороки возникают в период внутриутробного развития будущего ребенка из-за влияния неблагоприятных факторов внешней среды [1].

Всего пациентов в 2015 г. в Перинатальном центре было 882, из них у 21 женщины (2,38 %) выявлены цитогенетические нарушения в клетках хориона. Наиболее часто встречающимся наследственным нарушением у плода исследованных пациентов были анеуплоидии по различным хромосомам, которые отмечены у 66,67 %. Вторым по частоте встречаемости типом нарушений были транслокации, выявленные у 23,81 %. Наименее часто отмечались инверсии (9,52 %), делеции и триплоидии (по 4,76 %).

Таким образом, у пациентов Перинатального центра выявлены следующие типы нарушений количества и структуры хромосом:

1. Геномные мутации:

1.1. анеуплоидии, связанные как с утратой, так и с добавлением аутосом по отдельным парам (2, 3, 18, 21, 22), а также изменение количества половых хромосом (Y);

1.2. полиплоидии (триплоидия).

2. Хромосомные мутации:

2.1. делеции;

2.2. транслокации по отдельным парам аутосом (1, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15), а также по половым хромосомам (X);

2.3. инверсии по отдельным парам аутосом (7,10).

В табл. 1 представлено сравнение полученных данных с исследованием С.В.Тихомировой с соавторами [5], в

котором представлены данные цитогенетического исследования абортного материала 46 пациенток перинатального центра с неразвивающейся беременностью (данные за 2014 г.).

Таблица 1. Сравнение долей выявленных нарушений с литературными данными

Тип нарушения	Доли пациентов, имеющих различные типы хромосомных и геномных нарушений, %	
	по нашим данным	по литературным данным [5]
Анеуплоидия	66,67	63,5
Триплоидия	4,76	13,0
Структурные (хромосомные мутации)	38,09	10,9

Можно отметить, что выявленные доли анеуплоидий примерно равны. Процент триплоидий и хромосомных мутаций значительно различаются. Это может быть связано с объемом исследованной группы (21 пациентка). Также в нашей работе не были выявлены отдельные типы нарушений, такие как тетраплоидии и нестабильные хромосомные aberrации (12,6 %). Доли пациентов с наследственной патологией плода, имеющих различные типы хромосомных и геномных нарушений, представлены на рис. 1.

Выявляли количество и долю наследственных нарушений в разных возрастных группах (табл. 2).

На рис. 2 представлено общее количество нарушений, выявленных в различных возрастных группах.

Можно отметить, что этот показатель максимален в группе 35-39 лет, меньше в группах 30-34 года и 40-44 года, минимален в группе 25-29 лет. По статистическим данным средний возраст матери в 2015 г. составил 29 лет, при этом наибольшее количество первенцев родилось у женщин в возрасте 27 лет, вторых детей – у 34-35-летних мам, третьих и последующих – у женщин возрастной категории от 34 до 37 лет. Следовательно, данные возрастные группы наиболее многочисленны. Поэтому можно говорить о том, что риск возникновения геномных и хромосомных нарушений в клетках плода в группе 25-29 лет минимальный, далее он повышается. Снижение количества регистрируемых нарушений у женщин в возрасте 40-44 года может быть связано с малочисленностью данной группы.

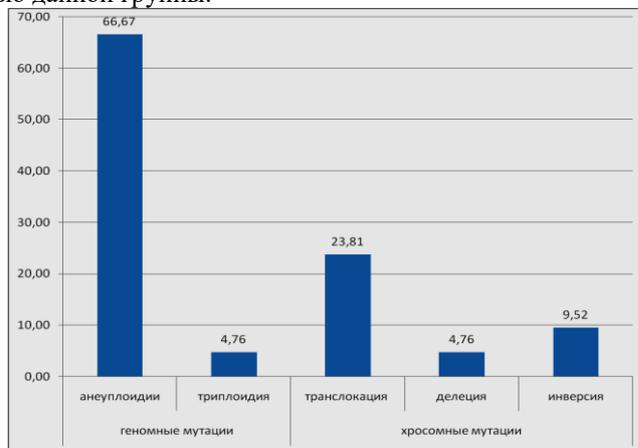


Рис. 1. Доли пациентов, имеющих различные типы хромосомных и геномных нарушений.

Таблица 2. Количество и доля цитогенетических нарушений у женщин различных возрастных групп

Возрастная группа	Количество нарушений	Доля нарушений, %
25-29 лет	3	14,29
30-34 лет	6	28,57
35-39 лет	7	33,33
40-44 лет	5	23,81

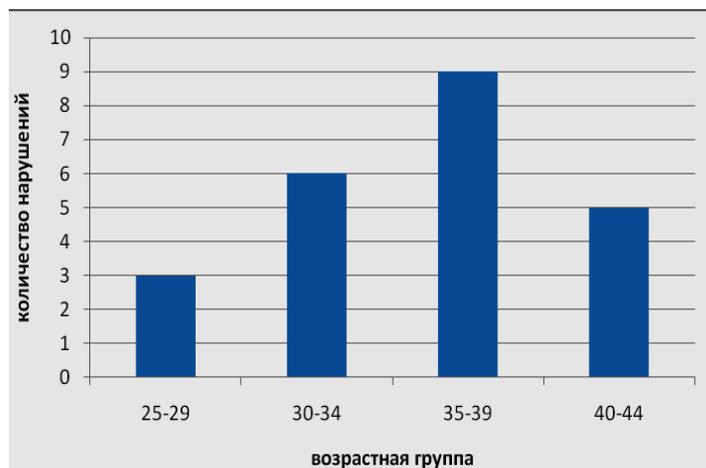


Рис. 2. Общее количество нарушений, зарегистрированных в различных возрастных группах.

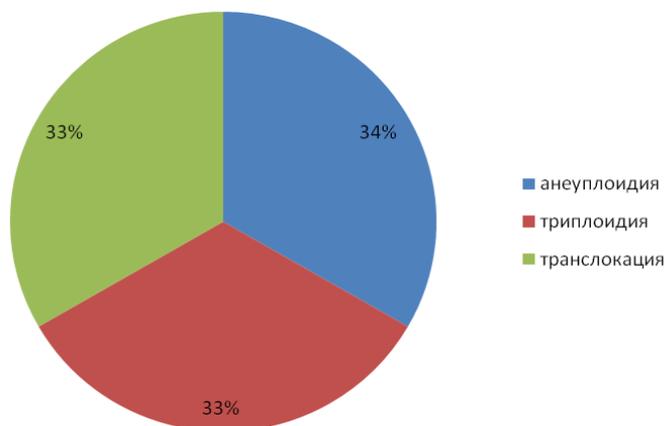


Рис. 3. Доля различных типов нарушений в возрастной группе 25-29 лет.

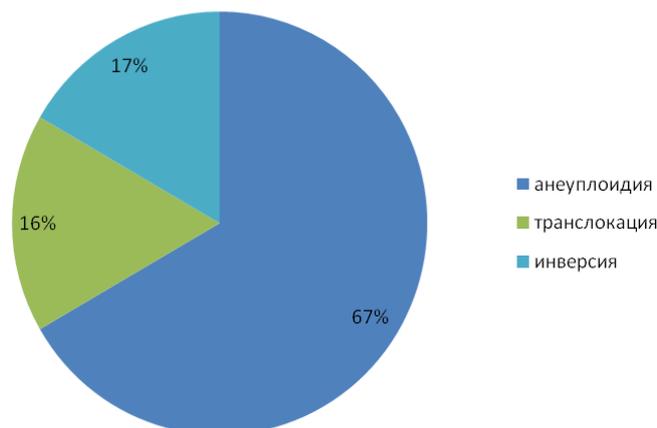


Рис. 4. Доля различных типов нарушений в возрастной группе 30-34 лет.

Для выявления спектра зарегистрированных нарушений в разных возрастных группах были определены доли пациентов, имеющих хромосомные и геномные нарушения (рис. 3-5).

Возрастная группа 25-29 лет самая малочисленная (3 человека). Наблюдаются такие нарушения, как анеупло-

идия по половым хромосомам (Y), триплоидия и транслокация по 4 и 5 парам аутосом (по 33 % по каждому типу нарушений). В возрастной группе 30-34 года отмечены такие нарушения, как анеуплоидии по отдельным парам аутосом (18 %), а также изменение количества половых хромосом (Y) (67 %); транслокации по 1 и 5 парам аутосом (16 %); инверсии по 7 паре аутосом (17 %).

В группе 35-39 лет спектр регистрируемых мутаций наиболее широк. Зарегистрированы такие нарушения как анеуплоидия по 2 паре аутосом, а также изменение количества половых хромосом (Y) (45 %), транслокации по 6, 12, 13, 14, 15 парам аутосом, а также по половым хромосомам (X) (33 %), делеции (11 %) и инверсии по 10 паре аутосом (11 %). Расширение спектра нарушений может быть связано с увеличением частоты возникновения наследственных нарушений при овогенезе, гормональным дисбалансом у женщин данного возраста.

В возрастной группе 40-44 года были отмечены только анеуплоидии по отдельным парам аутосом (2, 3, 18, 21, 22), а также изменения количества половых хромосом (Y). По литературным данным риск возникновения данного типа нарушений повышается с увеличением возраста матери, например, это показано для синдрома Дауна.

Сравнение процента анеуплоидий в различных исследованных возрастных группах также (рис. 6) показывает повышение доли данного типа нарушений с увеличением возраста женщины.

Сопоставление многочисленных данных свидетельствует о том, что возраст матери не влияет на частоту триплоидии, трисомии 2, 3. Однако было выявлено, что у женщин старшего репродуктивного возраста повышается частота трисомии 18, 21, что совпадает с данными литературных источников. Приведенные результаты являются еще одним доказательством того, что с возрастом матери увеличивается частота возникновения трисомии 21, обусловленная нерасхождением хромосом в первом делении мейоза. Так же тенденция возрастания частоты встречаемости анеуплоидий у плодов с увеличением возраста матери была прослежена не только в нашей работе, но и в литературных источниках [2].

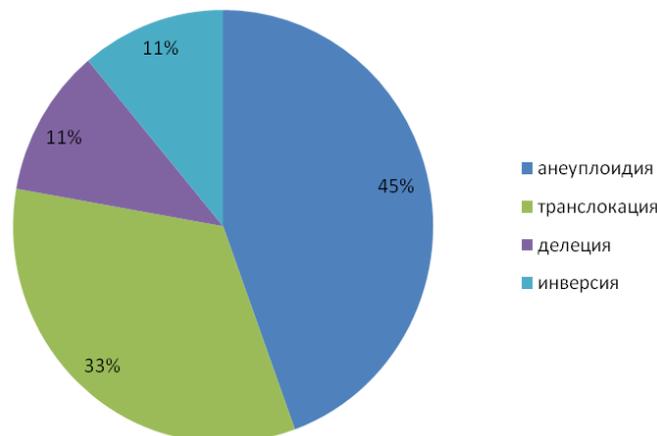


Рис. 5. Доля различных типов нарушений в возрастной группе 35-39 лет.

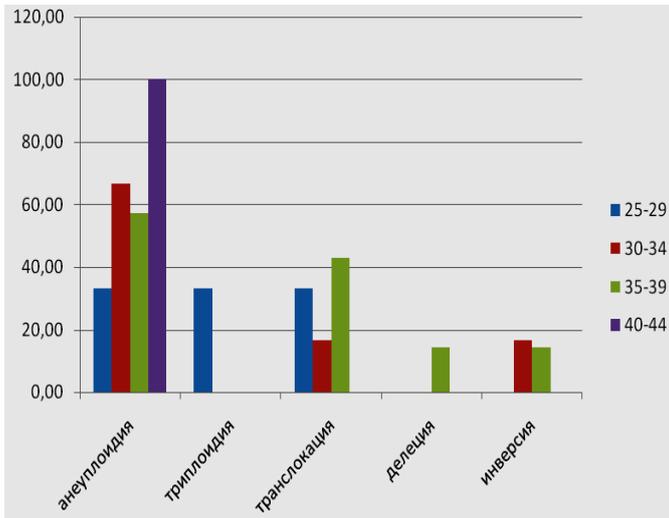


Рис. 6. Соотношение различных типов наследственных нарушений в исследованных возрастных группах.

Выводы

1. С использованием цитогенетического метода геномные и хромосомные мутации в клетках плода выявлены у 2,38% пациенток Перинатального центра.
2. Зарегистрированы различные типы хромосомных и геномных нарушений у плода при спонтанном прерывании беременности: анеуплоидия, полиплоидия, делеция, транслокация, инверсия.
3. Процент выявленных цитогенетических нарушений в клетках плода различается в зависимости от возрастной группы матери. Наибольшая доля хромосомных и геномных мутаций (33,33 %) приходится на возрастную группу 35-39 лет, наименьшая – в группе 25-29 лет (14,29 %).
4. В исследованных возрастных группах спектр реги-

стрируемых наследственных нарушений у плода различается. Возникновение нарушений различного типа может быть связано с влиянием возраста матери на течение овогенеза, гормональным статусом женщин различного возраста, воздействием эндогенных и экзогенных факторов на развитие зародыша.

Список использованной литературы

1. Баранов, В.С. Частота, диагностика, профилактика наследственных болезней и врожденных пороков развития в Санкт-Петербурге / В.С. Баранов, О.П. Романенко, А.А. Симаходский и др. – СПб: Медицинская пресса, 2004. 126 с.
2. Баранов, В.С. Цитогенетика эмбрионального развития человек / В.С. Баранов, Т.В. Кузнецова. – СПб: Н-Л, 2006. С.178 - 181.
3. Бочков, Н.П. Клиническая генетика / Н.П. Бочков, В.П. Пузырев, С.А. Смирнихина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 592 с.
4. Мотульски, А. Генетика человека / А. Мотульски, Ф. Фогель. – М.: Мир, 1990. Т. 3. 366 с.
5. Тихомирова, С.В. Анализ аномалий кариотипа плода при неразвивающейся беременности, наступившей естественным путем / С.В. Тихомирова, А.Г. Диунов, Е.Ю. Палютина и др. // Вестник Ивановской медицинской академии, 2015. Т.20. № 2. С.34 - 39.
6. Цитогенетический метод изучения наследственности человека. Хромосомные болезни. Наследование, сцепленное с полом [Электронный ресурс]. URL: http://biomed.szgmu.ru/SZGMU_SITE/M_Genetics/Cytogenetic_method_for_the_study_of_human_heridity.html (дата обращения 09.01.2016).

ПОПУЛЯЦИЯ БАБОЧКИ МНЕМОЗИНЫ В ДОЛИНЕ РУЧЬЯ СМОРОДИНКА ГУСЬ-ХРУСТАЛЬНОГО РАЙОНА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

БЕЗРУКОВ АЛЕКСАНДР

МАУ ДО Дворец детского (юношеского) творчества, г. Владимир

Объединение Дружина охраны природы «Точка роста»

Научные руководители: Фадеева Анастасия Евгеньевна, Орлова Надежда Сергеевна, педагоги дополнительного образования

Мнемозина (*Parnassius mnemosyne* L., 1758) – бабочка из семейства парусников. Основной ареал этого вида находится в Европе. Как и все парусники средней полосы, мнемозина, или, по-другому, чёрный аполлон, относится к видам, численность которых неуклонно сокращается. Одна из основных причин этого – очень узкий круг кормовых растений. Хохлатки (*Corydalis* sp.) – род многолетних лесных и луговых трав из семейства Дымянковых (*Fumarioideae*) для гусениц мнемозины являются единственным источником пищи. Хохлатки достаточно широко распространены, но уничтожение человеком целых природных сообществ, приводит к тому, что места их произрастания становятся все малочисленнее, и ареал распадается. Поскольку эти бабочки не улетают далеко от места размножения, то и причины их вымирания ста-

новятся понятными [1]. В настоящее время мнемозина занесена в Красную книгу России как сокращающийся в численности вид, а также в Приложение 2 Бернской Конвенции и Европейский красный список. В то же время в местах произрастания хохлатки вид может иметь и довольно высокую численность [5], поэтому необходимо осуществлять мониторинг территорий, которые могут быть потенциальным местообитанием краснокнижной бабочки.

Цель работы – исследование популяции мнемозины в долине ручья Смородинка Гусь-Хрустального района Владимирской области.

Задачи:

1. Исследовать кормовые угодья гусеницы и бабочки мнемозины в долине ручья Смородинка.

2. Проанализировать фауну булавоусых бабочек долины ручья Смородинка.
3. Обнаружить места обитания личиночной стадии бабочки и проверить, в какое время суток кормится гусеница.
4. Провести количественный учет популяции мнемозины и нанести на карту места ее обитания.
5. Определить пути сведения к минимуму основных факторов, угрожающих популяции мнемозины в долине ручья Смородинка.

Материалы и методы исследования

Материалом настоящей работы служат результаты наблюдений и полевых отловов, выполненные в трех экспедициях в 2015-2016 гг. в долину ручья Смородинка Гусь-Хрустального р-на. При прохождении маршрутов пользовались GPS навигатором. При проведении наблюдений за чешуекрылыми пользовались фотоаппаратами и вели полевой дневник. Также использовали ручной отлов энтомологическим сачком для лова бабочек. Определение вида проводили с помощью атласа-определителя [2].

Для того чтобы получить данные о численности бабочек использовали метод относительного учёта дневных насекомых на маршруте. Это метод основан на частоте встреч чешуекрылых на маршруте в единицу времени. Так как ширина долины не превышает 50 м и она хорошо просматривается на всем протяжении одним человеком, был выбран один маршрут вдоль русла Смородинки. В учете участвовали 5 человек, интервал между учётчиками по времени составлял 20 мин. Учет каждого члена группы занимал около 60 мин., в целом учет проходил с 11:00 до 13:20. Результаты, полученные каждым из учётчиков, суммировали, делили на количество учётчиков и получали среднее значение. Весьма многочисленным считается вид, если было встречено 100 и более экземпляров, многочисленным – от 10 до 99 особей, обычным – от 1 до 9, редким – от 0,1 до 0,9,

очень редким – менее 0,09 особей в час [4].

Результаты и их обсуждение

Кормовые растения гусеницы бабочки мнемозины: хохлатка плотная (*Corydalis solida*), хохлатка полая (*Corydalis cava*) и др. Наиболее многочисленным среди них является хохлатка плотная. Во время весенней экспедиции 6-8 мая 2016 г. по всей долине ручья Смородинка было обнаружено массовое произрастание хохлатки плотной. Во время первой (середина июня 2015 г.) и третьей (в июне 2016 г.) экспедиции в фазе цветения находились: герань луговая, купырь лесной, жабрица порезниковая, живучка ползучая и женовская, гравилат городской, смолка клейкая, люпин многолистный, вероника дубравная, подорожник средний, клевер горный и ползучий, лютик едкий и многоцветковый, смолёвка поникшая, дрёма белая, манжетка, горошек заборный и мышиный, сныть обыкновенная и фиалка трёхцветная. Наиболее часто бабочки встречались кормящимися на купыре лесном, жабрице порезниковой и лютике многоцветковом. Произрастание вышеназванных видов травянистых растений в долине ручья Смородинка обеспечивает благоприятные условия существования бабочки мнемозины на данной территории.

В результате исследований, проведенных в долине ручья Смородинка, было обнаружено 19 видов дневных бабочек, относящихся к 6 семействам и 18 родам (табл. 1).

Среди дневных бабочек самым многочисленным является семейство нимфалиды (7 видов или 36,8 %), составляющее примерно одну треть часть от общего числа видов (рис. 1). Такое процентное соотношение определяется видовым разнообразием самих семейств [3]. Семейство парусники представлено двумя видами: мнемозина (*Parnassius mnemosyne*) и махаон (*Papilio machaon*), их доля от общего числа составляет 10 %. Семейство белянки представлено четырьмя видами и четырьмя родами.

Таблица 1. Список видов булавоусых бабочек встреченных в экспедициях 2015-2016 гг. в долине ручья Смородинка Гусь-Хрустального района

№ п/п	Русское название	Латинское название	Семейство
1.	Махаон	<i>Papilio machaon</i>	Парусники
2.	Мнемозина	<i>Parnassius mnemosyne</i>	Парусники
3.	Белянка капустная	<i>Pieris brassicae</i>	Белянки
4.	Боярышница	<i>Aporia crataegi</i>	Белянки
5.	Лимонница обыкновенная	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Белянки
6.	Зорька	<i>Anthocharis cardamines</i>	Белянки
7.	Крапивница обыкновенная	<i>Aglais urticae</i>	Нимфалиды
8.	Многоцветница обыкновенная	<i>Nymphalis</i>	Нимфалиды
9.	Углокрыльница С-белое	<i>Polygonia c-album</i>	Нимфалиды
10.	Ленточник тополевый	<i>Limenitis populi</i>	Нимфалиды
11.	Перламутровка большая	<i>Argynnis paphia</i>	Нимфалиды
12.	Перламутровка селена	<i>Boloria selene</i>	Нимфалиды
13.	Шашечница феба	<i>Melitaea phoebe</i>	Нимфалиды
14.	Глазок цветочный	<i>Aphantopus hyperantus</i>	Бархатницы
15.	Буроглазка большая	<i>Lasiommata maera</i>	Бархатницы
16.	Червонец огненный	<i>Lycaena virgaureae</i>	Голубянки
17.	Голубянка Икар	<i>Polyommatus icarus</i>	Голубянки
18.	Толстоголовка лесная	<i>Ochlodes sylvanus</i>	Толстоголовки
19.	Толстоголовка малая мальвовая	<i>Pyrgus malvae</i>	Толстоголовки

Процентное соотношение видов булавоусых бабочек по семействам

■ Парусники ■ Бархатницы
■ Белянки ■ Голубянки
■ Нимфалиды ■ Толстоголовки

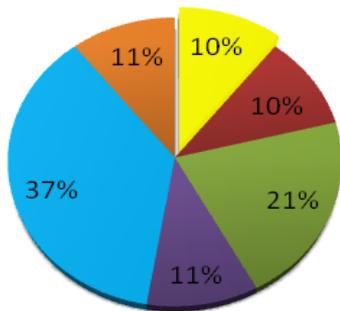


Рис. 1. Процентное соотношение видов булавоусых бабочек по семействам в долине ручья Смородинка.

Выявленный список не может полностью отражать состав фауны булавоусых бабочек долины ручья Смородинка [3], что можно объяснить не долгосрочными исследованиями.

В период с 6 по 8 мая 2016 г. проходила вторая экспедиция, основной целью которой было обнаружение мест обитания и наблюдения за гусеницами бабочки мнемозины. Погодные условия были обычные для первой декады мая: ночная температура +(6-8) °С, а дневная доходила до +20 °С. За два дня исследования были обнаружены 9 особей гусениц, из которых 4 были найдены кормящимися на листьях хохлатки, при этом была солнечная, безветренная погода.

Таблица 2. Данные обилия бабочки мнемозины 18 июня 2016 г. в долине ручья Смородинка Гусь-Хрустального района

Кол-во особей, учтенные учетчиками (1-5) за 1 час					Среднее значение за весь маршрут	Категория встречаемости вида	Примечание
1	2	3	4	5			
60	54	47	53	52	53	многочисленный	от 10 до 99 особей / час

По наличию оплодотворенных самок и отложенным яйцам можно сделать благополучный прогноз о том, что эта популяция продолжит свое существование. В ходе исследований было установлено, что места обитания мнемозины в стадии имаго и в стадии гусеницы, совпадают и расположены в долине ручья Смородинка.

Численность данного охраняемого вида лимитируется исчезновением популяций кормового растения из-за выжигания травы, зарастания, рекреационной нагрузки и сбора на букеты; отловом бабочек и кислотными дождями [6]. По нашим наблюдениям 2015-2016 гг. исследуемая территория в весеннее время мало посещается людьми. Вытаптывания и сбора кормового растения не происходит. По некоторым данным, выпас скота и сенокосение не осуществляется на данной территории с конца 90-х годов. В настоящее время происходит постепенное зарастание долины высокорослыми травами, в основном люпином, а также кустарниками, что может, по нашему мнению, в конечном итоге привести к полному зарастанию этой территории. Рекреационная нагрузка на данную территорию незначительная, кострища и свалки бытового мусора не были обнаружены. Территория изредка посещается сборщиками грибов и ягод.

Места встреч федерального краснокнижного вида

Остальные 5 гусениц обнаружены, когда солнце скрывалось за облаками, и было ветрено. Эти особи были найдены спрятавшимися под отмершими листьями, либо уползающими в опад. Все зафиксированные гусеницы были найдены в максимально теплое время суток: с 12:00 до 14:00 час. Во второй половине дня после 16:00 час. и с утра до 10:00 час. гусениц нами обнаружено не было ни в подстилке, ни на почве.

В период с 12 по 14 июня 2015 г. было встречено и определено 24 особи бабочки вида мнемозина. Бабочки встречались в основном на открытых участках долины, где преобладали разнотравные луговины.

В 2016 г. учет проходил на двух открытых стациях с луговой растительностью, разделенных небольшим лесным массивом. Площадь исследуемой территории составила 0,046 км², площадь первого участка составила 0,016 км², площадь второго – 0,03 км². Продолжительность маршрута по открытой территории составила 2 км 660 метров. В период с 17 по 19 июня 2016 г. погода была солнечная, безветренная. Дневная температура воздуха была +26 °С. Учет проходил днём 18 июня 2016 года с 11:00 до 13:20. Максимальное количество бабочек было встречено первым учетчиком – 60 особей, а минимальное третьим – 47 особей бабочки мнемозины (табл. 2). На исследуемой территории бабочка мнемозина является многочисленным видом, так как в среднем каждый учетчик встречал 53 особи бабочки в час по методу относительного учёта дневных насекомых на маршруте. Двухлетние исследования показали наличие устойчивой многочисленной популяции бабочки мнемозины в долине ручья Смородинка Гусь-Хрустального р-на. Мы также отловили 19 экземпляров бабочек и у 8 особей отметили наличие сфрагиса. У трёх самок был открытый сфрагис, то есть яйца они уже отложили, а у пяти закрытый.

мнемозины в долине ручья Смородинка находятся вне охраняемой территории. Согласно Красной книге РФ необходимой мерой охраны мнемозины является создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в местах обитания вида. В связи с тем, что обнаруженная популяция федерального краснокнижного вида – мнемозины и места её обитания находятся не на охраняемой территории, необходимо принятие мер со стороны ответственного учреждения, в нашей области это Единая дирекция ООПТ Владимирской области.

Выводы

1. Популяция мнемозины в долине ручья Смородинка Гусь-Хрустального р-на Владимирской обл. является многочисленной.

2. Кормовые угодья гусеницы и бабочки мнемозины являются благоприятными для существования популяции.

3. Исследование фауны булавоусых бабочек долины ручья Смородинка выявило 19 видов дневных бабочек, относящихся к 6 семействам и 18 родам.

4. Обнаружены места обитания мнемозины в личиночной стадии, все отмеченные гусеницы были найдены в максимально теплое время суток и в солнечную безветренную погоду.

5. Количественный учет популяции мнемозины пока-

зал наличие многочисленной популяции бабочки мнемозины в долине ручья Смородинка на территории площадью 0,046 кв. км.

6. Для сведения к минимуму основных факторов, угрожающих популяции мнемозины в долине ручья Смородинка, необходимо либо расширение охраняемой территории заказника «Смородинка», либо создание другой охраняемой территории, куда бы вошли места ее обитания.

Список использованной литературы

1. Алексеев, В.Н. Бабочки средней полосы России: Дневные и ночные / В.Н. Алексеев, В.Г. Бабенко. – М.: Фитон XXI, 2013. 144 с.
2. Атлас с обзором биологии / Сост. В.М.Карцев, Г.В.Фа-

рафонова, А.К.Ахатов и др. – М.: Фитон XXI, 2013. 568 с.

3. Бей-Биенко, Г. Я. Общая энтомология / Г.Я. Бей-Биенко. – М.: Высшая школа, 1980. 416 с.

4. Боголюбов, А.С. Методические пособия и руководства по организации проектной деятельности школьников и полевых экологических исследований: Изучение лесных беспозвоночных (часть 2: травяной ярус, кроны, воздушная среда) / А.С. Боголюбов. – М.: Экосистема, 2001. 17 с.

5. Красная книга Российской Федерации (животные) / Гл. ред. В. И. Данилов-Данильян. – М.: АСТ: Астрель, 2001. 862 с.

6. Красная книга Владимирской области / Р.Е. Азбукина, Ю.А. Быков, И.В. Вахромеев и др.; Администрация Владимирской обл., Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – Владимир: Транзит-ИКС, 2010. 399 с.

ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ ВОДОПЛАВАЮЩИХ И ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СУДЫ

ГЛАДИН НИКИТА

11 класс, МБОУ ДО «Дворец детского и юношеского творчества имени А.А.Алексеевой», г. Череповец, Вологодская область

Научный руководитель – Видягина Людмила Васильевна, Заслуженный учитель РФ, педагог дополнительного образования

Околоводные и водоплавающие птицы всегда представляют интерес для исследователей, так как часть из них является охотничьими видами, некоторые редкими и должны охраняться, а немногие склонны к синантропизации. Потому определение их численного и видового состояния всегда актуально, имеет не только научное, но и практическое значение. Кроме того, изучение этой группы птиц необходимо для анализа орнитофауны региона.

Целью настоящей работы стало изучение динамики видового разнообразия и численности околоводных и водоплавающих птиц в низовьях реки Суды, впадающей в Рыбинское водохранилище, в период с 2008 по 2016 годы.

Мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Выяснить видовой состав и численность каждого вида на исследуемой территории в 2012-2016 гг.
2. Выявить доминирующие виды.
3. Установить наличие на изучаемой территории птиц, занесенных в Красную книгу Вологодской области.
4. Сравнить изменение видового состава и численности околоводных и водоплавающих птиц в период с 2008 по 2016 годы и выяснить, есть ли зависимость динамики от уровня воды в Рыбинском водохранилище.

Материалы и методы исследования

Материал по теме исследования был собран во время экспедиций учащихся натуралистического центра «Радуга» Дворца детского и юношеского творчества имени А.А.Алексеевой г.Череповца. В 2012-2016 гг. исследовалась побережье р. Суды протяженностью 10 км в районе д. Владимировка – д. Сойволово – железнодорожный мост. На этой территории были проведены учеты околоводных и водоплавающих птиц с целью выявления видового разнообразия, численности и доминантных видов. Прежде чем приступить к учетам на исследуемой территории, мы проанализировали область гнездования и зи-

мовок изучаемой группы птиц. Выделили виды, которые мы можем ожидать на учётах, и изучили их внешнее строение и особенности полета по специальной литературе и определителям [1, 2, 4-7, 9].

Исследования проводились по общепринятым методикам маршрутных учетов с байдарки [3]. Определения проводились визуально с помощью бинокля и по голосам птиц. Видовые названия птиц даны по В.Е Флинт, А.А Мосалов и др. (2001). Скорость прохождения маршрута 2 км/ч. При этом нами были обследованы заводи и прибрежные мелководья. Регистрировались все встречаемые особи изучаемой группы птиц, отдельно описывались гнездовья и колонии. Учёты проводились на второй неделе мая и первой неделе июня. Результаты анализировались в сравнении с данными учетов на территории исследования 2008-2011 гг. Антоном Соколовым [8]. Численность видов сравнивалась по летним учетам, так как на территории исследования не все ржанкообразные в начале мая в полном составе присутствуют на местах своего гнездования.

Результаты и их обсуждение

Результаты и условия учетов околоводных и водоплавающих птиц на территории исследования (2012-2016 гг.). За 5 лет исследований в учётах нами зарегистрировано 17 видов околоводных и водоплавающих птиц из 5 отрядов: 1 – Поганкообразные (большая поганка) 2 – Аистообразные (серая цапля), 2 – Гусеобразные (кряква, свиязь, гоголь, хохлатая черныш), 3 – Соколообразные (черный коршун, орлан-белохвост), 4 – Ржанкообразные (чайки – сизая, малая и озерная, крачки – речная и чёрная, кулики – перевозчик, большой веретенник, фифи, чибис).

Уровень воды в водохранилище во время учётов 2012-2013 гг. и 2016 года был высоким, в связи с этим низовья р. Суды были полноводны. В 2014-2015 гг. уро-

вень воды в Рыбинском водохранилище был ниже, чем за все годы изучения птиц в районе исследования (табл. 1).

Таблица 1. Уровень воды в Рыбинском водохранилище в период исследования

№ п/п	Год	Дата учетов	Уровень воды
1.	2008	06.07	101,76
2.	2009	11.06	101,84
3.	2010	15.06	101,90
4.	2011	18.06	101,56
5.	2012	15.06	101,96
6.	2013	5.06	101,98
7.	2014	4.06	100,59
8.	2015	3.06	101,09
9.	2016	8.06	101,94

Побережье низовий реки Суды были обнажены, мелководья на большей части превратились в болота, осушились затопляемые острова. Особенно изменились условия прибрежной части в районе железнодорожного моста, где отмечались большие мелководья, занимаемые с 2010 г. многочисленными смешанными колониями чаек и крачек. Территория при низком уровне воды превратилась в заболоченный луг, чайки и крачки поселились небольшими колониями вдоль обнаженных прибрежных островов. На образовавшемся заболоченном лугу создались условия для гнездования чибиса, который был отмечен в 2014 г. в количестве 7 особей. В 2015-2016 гг. эти птицы на учетах не зарегистрированы. Из бекасовых ежегодно отмечаются перевозчик и большой веретенник (Красная книга Вологодской области). В 2014 г. отмечен кулик фифи, ранее не зарегистрированный на территории исследования. Семейство чайковые на учетах представлено 3 видами – чайки сизая, малая и озерная, а семейство крачковые – крачкой речной и черной. Из утиных нами на учетах зарегистрировано 4 вида, из них кряква, свиязь и хохлатая чернеть отмечаются ежегодно, гоголь в 2013 г. и 2015 г. не был отмечен. Этот вид в районе исследования всегда не многочислен и на учетах встречается единично. В 2014 г. вновь были отмечены большие поганки, которые не встречались на учетах с 2010 г. Однако в учетах 2015-2016 гг. большие поганки не зарегистрированы. Из соколообразных ежегодно регистрируется коршун черный (Красная книга Вологодской области), в 2016 г. отмечен орлан-белохвост (Красная книга Вологодской области). Всего же за 9 лет изучения околотоводных и водоплавающих в низовьях реки Суды зарегистрировано 19 видов птиц. Нами не отмечены на учетах 2012-2016 гг. кулик черныш и 1 вид из редких хищных птиц – скопа.

Динамика общей численности околотоводных и водоплавающих птиц с 2008 по 2016 годы. Мы сравнили наши данные (2012-2016 гг.) по видовому присутствию птиц изучаемой группы на территории исследования с данными 2008-2011 гг. А. Соколова (2011). За 9 лет исследования наибольшее количество учтенных птиц было в 2010 г (рис. 1). С 2008 по 2010 гг. было повышение численности учтенных птиц. Резко численность упала в 2011 г. Возможно, на присутствие птиц в районе исследования повлияла авария на ОАО «Аммофос» летом 2010 г., когда произошло загрязнение вод нижнего течения р. Суды. С 2011 по 2013 гг. численность птиц увеличивалась, причем в 2013 г. их было больше в 2 раза по сравнению с 2011 г. В 2014 г. наблюдалось понижение численности, в большей степени это связано с уменьшением гнездования малой чайки и черной крачки. В 2015 г. количество этих птиц увеличилось, что привело к увеличению общей численности всех учтенных птиц.

Рассмотрим динамику численности двух наиболее многочисленных отрядов из исследуемой группы. Это гусеобразные (сем. Утиные) и ржанкообразные (сем. Чайковые, сем. Крачковые, сем. Бекасовые, сем. Ржанковые).

Динамика численности гусеобразных и ржанкообразных птиц на территории исследования с 2008 по 2016 годы. Отряд Гусеобразных представлены в районе исследования только утиными. На весенних учетах в 2014 г. на одном из обнаженных островов между авто- и железнодорожными мостами на крыло был поднят гусь гуменник. Возможно, он отстал от стаи, но птица по нашим наблюдениям хорошо взлетела, внешне никаких физических отклонений не отмечено.

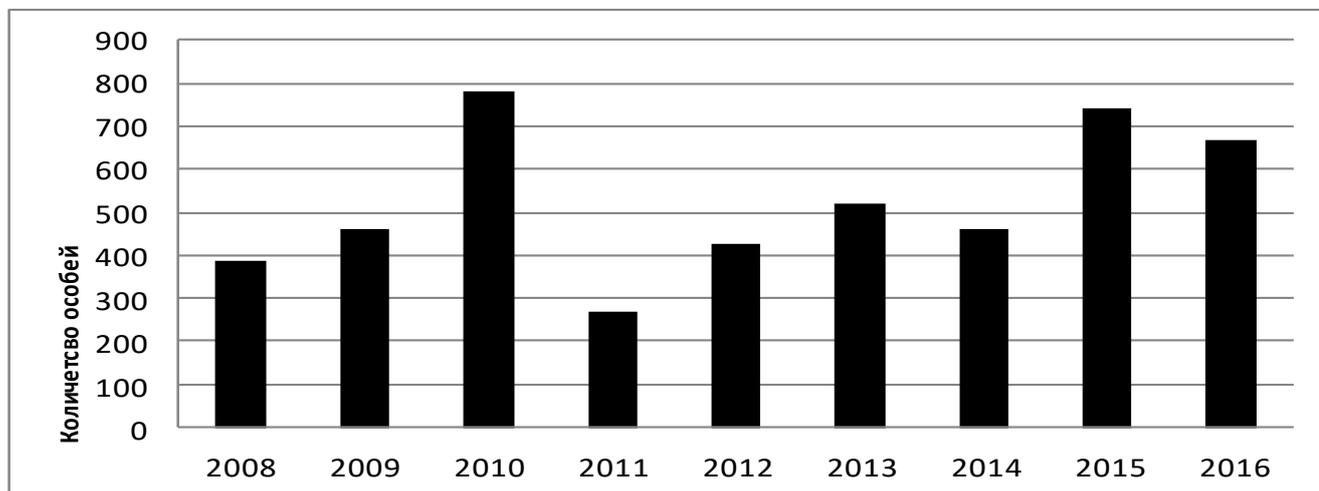


Рис. 1. Динамика численности водоплавающих и околотоводных птиц в низовьях р. Суды

Встреча гуся на территории исследования случайна и нехарактерна, так как все виды гусей у нас наблюдаются только на пролете, поэтому в список отмеченных видов этот вид не внесен.

Динамика численности утиных птиц с 2008 по 2014 гг. схожа с общей динамикой численности водоплавающих и околоводных птиц. С 2008 по 2010 гг. было повышение численности птиц, а в 2011-2012 гг. – понижение. В 2013 г. численность утиных резко повысилась.

Причины могут быть в загрязнении низовий реки Суды вследствие аварии на ОАО «Аммофос». Но надо ещё анализировать с учётом наблюдений в последующие годы. Так в 2014 г. численность утиных в летних учетах была схожей с численностью этой группы птиц за 2013 г. В 2015 г. количество учтенных гусеобразных было в 2 раза меньше по сравнению с 2014 г. Уменьшение утиных связано с резким падением в количестве нырковых уток. Так нами не отмечен гоголь, а хохлатая чернеть представлена всего 4 птицами. Резкое уменьшение утиных на территории исследования в 2015 г. при низком уровне воды также связано с тем, что места традиционного кормления речных уток были заняты колониями чайковых, а именно: малой чайкой и черной крачкой, которые увеличили свое гнездование на мелководьях левого берега Суды. Высокий уровень воды в 2016 г. позволил и нырковым и речным уткам успешно питаться на мелководьях территории исследования, поэтому численность гусеобразных была высокой.

Преобладающими видами утиных на территории исследования с 2008 г. являлись кряква и свиязь, в 2012-2013 гг. увеличилась численность хохлатой чернети. А по данным учетов 2014 г. хохлатая чернеть в 2 раза превосходила по численности и крякву, и свиязь. В 2015 г. кряква и свиязь преобладали и были представлены одинаковой численностью. В 2016 г. доминантом стала кряква. Сравнение данных весенних и летних учетов показывает ежегодное преобладание весной кряквы.

Птицы отряда ржанкообразные по численности всегда преобладают на территории исследования [5]. Наши данные учётов подтверждают это. Так в 2012 г. ржанкообразные составили 92,5 % от всех учтённых птиц исследуемой группы, а в 2013 г. – 76 %. 2011 г. характеризовался резким понижением численности ржанкообразных, в 2012-2013 гг. птицы восстановили свою численность. В 2014 г. в связи с уменьшением численности малой чайки и черной крачки на гнездовании отмечалось небольшое уменьшение общей численности ржанкообразных, однако преобладание их на учетах сохранилось – 74 %. Учеты 2015 г. показали явное преобладание ржанкообразных на территории исследования – 90 % от всех учтенных птиц. В 2016 г. эта группа птиц на территории исследования была представлена 73,4 %. Преобладающими видами из отряда являются сизая чайка, малая чайка и черная крачка. Это можно объяснить тем, что сизая чайка встречается как на одиночном гнездовании, так и в колониях. А малая чайка и чёрная крачка на территории исследования представлены большими колониями. Доминант среди этих птиц по годам исследования может меняться. Так, с 2008 по 2011 гг. и в 2013-2014 гг. доминировала сизая чайка, а в 2012, 2015 и 2016 гг. – малая чайка. В 2014 г. при низком уровне воды численность малой чайки резко упала в связи с осушением мелководий правого берега низовий Суды возле железнодорожного моста, где наблюдались большие колонии этих птиц. В 2015 г. птицы освоили для гнездования мелководья левого берега и

увеличили свою численность в учетах, а в 2016 г. вновь заняли доминирующее положение. Озёрная чайка встречается в учётах редко, отмечается на гнездовании в смешанных колониях. Невысокая численность также речной крачки, которая на территории исследования гнездится чаще одиночно. В 2014-2015 гг. количество речной крачки на учетах увеличилось. В 2016 г. отмечено наибольшая численность речной крачки за все года исследования – 46 птиц (6,9% от всех учтенных птиц).

Из куликов на территории исследования отмечены 5 видов: перевозчик, большой веретенник, черныш, фифи и чибис. Причём черныш зарегистрирован только в 2011 г. одной особью в заводях реки, граничащих с лесным массивом. Кулики фифи и чибис впервые отмечены в 2014 г., а перевозчик и большой веретенник отмечаются ежегодно. По нашим наблюдениям и перевозчик, и большой веретенник строят гнезда на одной и той же территории в течение нескольких лет. Так перевозчик ежегодно отмечался А. Соколовым на территории музея-усадьбы И.Северянина [8]. В наших учётах он также регистрируется на этом участке маршрута. Кроме этой гнездящейся пары, мы еще отметили 3 участка на маршруте, где в течение 5-ти лет (2012-2016 гг.) встречался на гнездовании перевозчик. На учетах этот вид куликов насчитывает от 3 до 8 особей и только в 2014 г. было отмечено 22 птицы. Большой веретенник постоянно нами отмечается на 2-х участках маршрута: по правому берегу реки сразу за автоматом и на островах по левому берегу перед устьем реки Нелазы, впадающей в реку Суду. В 2016 г. большой веретенник был отмечен только в районе автомоста.

Динамика численности отрядов поганкообразных, аистообразных и соколообразных на территории исследования с 2008 по 2016 годы. Большая поганка в учётах А.Соколова зарегистрирована только в 2008 и 2010 гг., причём по 1 особи, редко 2 особи. Нами большая поганка была отмечена только в 2014 г. в количестве 5 птиц. Причиной такого присутствия поганок на территории можно объяснить следующим. При высоком уровне воды в Суде птицы держатся в полноводных заливах притоков реки. Здесь их меньше беспокоят в период размножения, и достаточно корма. Низкий уровень воды в 2014 г. не позволил птицам заселить обмелевшие заводи притоков р. Суды, и поганки стали встречаться в акватории Суды. В 2015 г., возможно, птицы вернулись в притоки р. Суды, несмотря на низкий уровень воды. В 2016 г. большая поганка вновь нами не зарегистрирована.

Серая цапля на территории исследований встречалась ежегодно, но также в небольших количествах от 1 до 8 особей. Птицы встречаются на протяжении всего маршрута по левому берегу, но чаще на мелководьях Судского лимана между автоматом и железнодорожным мостом. Мелководья привлекательны для цапель в поисках пищи. Уровень воды в Суде не влияет на присутствие серой цапли на территории исследования, но резкий спад или подъем воды, зависящий от уровня воды в Рыбинском водохранилище, может повлиять на численность в первый год, а затем птицы приспособляются к сбору корма в изменившихся условиях и восстанавливают свою численность.

Из дневных хищных птиц нами на учетах ежегодно отмечался только чёрный коршун. Летом 2013-2016 гг. мы наблюдали обеих птиц из гнездящейся в районе исследований пары. Этот вид отмечается с 2009 г. на маршруте от автомоста до железнодорожного. Орлан белохвост и скопа отмечалась А. Соколовым в 2008 и 2009

г., соответственно. В наших учетах был отмечен только орлан белохвост в 2016 г. в районе литературного музея-усадыбы Игоря Северянина.

Гнездование околводных и водоплавающих в районе исследования. Гнёзда мы отмечали только птиц отряда Ржанкообразных. Причем мы ставили задачу изучить гнездование чаек и крачек. Цели найти гнёзда куликов и утиных мы не ставили, так как это могло привести к демаскировке яиц. При изучении гнездования чаек и крачек на территории исследования учитывались как одиночные гнезда, так и в колониях. При этом птицы себя вели беспокойно и нередко агрессивно, но наши наблюдения не отражались на успешности их гнездования. Птицы спокойно возвращались на гнёзда для дальнейшего насиживания яиц и выкармливания птенцов. Сизая чайка на территории исследования гнездится как одиночно, так и образуя колонии. Причем колонии этого вида были не многочисленными: от 6 до 10 гнезд, которые отмечались на заламах тростника и камыша нередко на небольших затопляемых островах, в заливах реки Суды и по её течению. Места для колониального гнездования сизые чайки используют в районе исследования, как правило, одни и те же. Только меняется количество гнездящихся птиц. Одиночные гнезда сизых чаек нами отмечались на корягах, столбах-отбойниках и пнях. Как и при колониальном гнездовании места для одиночного гнездования птицы используют постоянно одни и те же. В гнезде сизой чайки нами отмечалось по 2-3 яйца. Птенцы пуховики во время учётов отмечались нами уже на первой неделе июня. Речная крачка в районе исследований на гнездовании нами отмечалась одиночно. Гнёзда её располагались на брёвнах-сплавинах или на заламах тростника. Иногда речная крачка на гнездовании отмечалась на окраине смешанной колонии малой чайки и чёрной крачки. В 2016 г. мы впервые отметили колониальное гнездование этого вида в смешанной колонии с сизой чайкой, причем количество речной крачки было в 2 раза больше, чем сизой чайки – 12 и 6 птиц, соответственно. Озерная чайка все годы исследования на гнездовании отмечалась редко, и только на окраине смешанных колоний вместе с сизой, малой чайками и черной крачкой [10]. В 2012 г. озёрная чайка на гнездованиях не отмечена. Малая чайка и черная крачка гнездятся на территории исследования только колониально и только в районе железнодорожного моста у правого и левого берега реки Суды. Колонии могут быть смешанными, а также птицы образуют отдельно свои колонии. Величина может достигать более 200 птиц (на мелководьях правого берега реки Суды у железнодорожного моста). Колонии по левому берегу небольшие, в пределах 20-30 гнезд. Птенцов пуховиков малой чайки и чёрной крачки можно отметить только на второй неделе июня.

Результаты учётов с 2008 по 2016 г. показали, что колонии чайковых птиц на территории исследования приурочены к одним и тем же участкам. Различия по годам исследования очень незначительные, если уровень воды одинаковый. Но если уровень воды резко изменяется, то есть становится значительно выше или ниже, что зависит от уровня воды в Рыбинском водохранилище, чайковые могут поменять место гнездования. Так произошло в 2011 г., когда уровень воды был очень высоким, и чайковые поселились на мелководьях правого берега Суды у железнодорожного моста, образуя многочисленные смешанные колонии,

состоящие из 3-5 видов. По нашему предположению эти колонии объединили небольшие колонии левого берега Суды, участки которого были высоко затоплены. Такое распределение колоний наблюдалось в течение 3 лет (2011-2013 гг.). В 2014 г. из-за понижения уровня воды в реке расположение гнездовых колоний изменилось. Большие смешанные колонии, которые размещались на мелководье по правому берегу перед железнодорожным мостом, не были отмечены. Причиной стало осушение территории. На возникшем заболоченном лугу отмечено 3 гнезда чибисов. Все чайки и крачки на гнездовании наблюдались на заросших мелководьях обнаженных островов у левого берега реки между авто и железнодорожным мостом. Надо отметить, что все колонии были малочисленны (до 40 особей). В 2015 г. наблюдался также низкий уровень воды и вновь расположение колоний чайковых отмечалось на островах вдоль левого берега реки Суды от автомоста до железнодорожного. Колонии были уже многочисленными – до 200 птиц. Гнездование было смешанным, и гнезда птиц разного вида соседствовали друг с другом. Однако чаще наблюдалось территориальное соприкосновение гнездовых колоний 2-х (малая чайка и черная крачка) или 3-х (малая чайка, сизая чайка, черная крачка) видов. Реже в смешанных колониях наблюдалось гнездование речной крачки, единично озерной чайки. В 2016 г. при высоком уровне воды в водохранилище, и соответственно, в низовьях Суды, гнездование чайковых на мелководьях и подтопленных островах левого берега вновь было многочисленным, колонии насчитывали от 120 до 200 птиц. Высокий уровень воды стал причиной образовавшихся мелководий правого берега у железнодорожного моста и здесь, как и в 2011-2013 гг., отмечены колонии малой чайки и черной крачки. Так как птицы здесь не гнездились в течение 2-х лет (2014-2015 гг.) из-за осушения территории, то и колонии были немногочисленными (малая чайка – 10 особей, черная крачка – 8 особей).

Таким образом, наша гипотеза подтвердилась. Численность и видовой состав околводных и водоплавающих птиц в низовьях реки Суды зависит от регулируемого уровня воды в водохранилище.

Выводы

1. На исследуемой территории в низовьях р. Суды отмечено 19 видов околводных и водоплавающих птиц, относящихся к 5 отрядам. Преобладающим по количеству видов и особей является отряд Ржанкообразные.
2. Доминантом на территории исследования является сизая чайка. Только в 2012, 2015 и 2016 гг. преобладала малая чайка. Из уток с 2008 по 2011 гг. доминантами были свиязь и кряква.
3. Отмечено 4 вида птиц, занесенных в Красную книгу (орлан-белохвост, скопа, черный коршун и большой веретенник), однако скопа не регистрируется с 2009 г.
4. С 2008 по 2016 гг. исследования наибольшее количество учтенных птиц было в 2010 г. Резко численность упала в 2011 г. Вероятная причина – авария на производстве ОАО «Аммофос», повлекшая загрязнение исследуемой территории.
5. Видовое разнообразие, численность и распределение гнездящихся околводных и водоплавающих птиц в низовьях Суды очень зависят от полноводности реки, уровень воды в которой определяется состоянием наполнения Рыбинского водохранилища.

Список использованной литературы

1. Беме, Р.Л. Птицы открытых и околоводных пространств СССР: Полевой определитель / Р.Л. Беме, А.А. Кузнецов. – М.: Просвещение, 1983. 176 с.
2. Второв, П.П. Определитель птиц фауны СССР / П.П. Второв, Н.Н. Дроздов. – М.: Просвещение, 1980. 256 с.
3. Лебедев, В.Г. Методические рекомендации к учебно-полевой практике по зоологии позвоночных / В.Г. Лебедев, А.А. Шабунов. – Вологда, 1992. 148 с.
4. Молодовский А.В. Полевой определитель стайных птиц / А.В. Молодовский. – Н. Новгород: Издательство ННГУ, 1997. 310 с.
5. Околоводные и водоплавающие птицы [Электронный ресурс]. URL:

http://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%EE%E4%EE%EF%EB%E0%E2%E0%FE%F9%E8%E5_%EF%F2%E8%F6%FB (дата обращения 23.09.2013)

6. Птицы СССР. Чайковые. – М.: Наука, 1988. 416 с.
7. Питание водоплавающих птиц. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.birdsguide.ru/birdinfo-303.html> (дата обращения 23.09.2013)
8. Соколов, А. Околоводные и водоплавающие птицы низовий реки Суда / А. Соколов // Сборник исследовательских работ по итогам конференции Научного общества учащихся «Молодая наука». – Череповец, 2011.
9. Флинт, В.Е. Птицы Европейской России. Полевой определитель / В.Е. Флинт, А.А. Мосалов, Е.А. Лебедева и др. – М.: Союз охраны птиц России; Алгоритм, 2001. 224 с.

НАКОПЛЕНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ МАГОНИИ ПАДУБОЛИСТНОЙ (MAHONIA AQUIFOLIUM)

ГУСЕЙНОВ САМИР

10 класс, ГБОУ Республики Марий Эл «Политехнический лицей-интернат», г. Йошкар-Ола
 Научный руководитель – Алябышева Светлана Николаевна, учитель биологии и экологии

Морозоустойчивость – это способность растений переносить охлаждение ниже 0 °С без нарушения онтогенетического развития. Гибель растений при низких температурах наступает в результате обезвоживания протопластов, вызванного образованием льда в межклетниках. Крупные кристаллы льда могут оказывать механическое давление на клеточные стенки и протопласт, однако именно дегидратация является причиной гибели клетки [1]. Как показал физиологический анализ, большую роль в процессах закаливания играют изменения, происходящие в протопласте растений. Они еще мало изучены, но есть основание полагать, что внутриклеточные изменения, наблюдающиеся при закаливании, предупреждают образование в протопласте льда. Это достигается путем накопления концентрированных защитных растворов, остающихся в жидком состоянии и при значительных морозах, превращением воды в твердое аморфное состояние или постепенным, медленным обезвоживанием протопласта с образованием льда в межклетниках.

Цель работы – изучение механизмов адаптации к условиям низких температур у интродуцированного вида Магонии падуболистной (*Mahonia aquifolium* (Pursh.) Nutt.).

Задачи:

1. Определить содержание дубильных веществ в зимующих под снегом побегах, листьях и плодах Магонии падуболистной.
2. Определить содержание органических кислот в ягодах, собранных из-под снега и в ягодах, хранившихся в морозильной камере.
3. Оценить морозоустойчивость магонии падуболистной

Материалы и методы исследования

Чтобы оценить количество дубильных веществ в побегах, листьях и плодах магонии падуболистной, мы использовали объемный метод. В основу этого метода по-

ложен принцип окисления дубильных веществ KMnO_4 в присутствии индигокармина. Мы предварительно приготавливаем раствор индигокармина. 1 г препарата индигокармина переносим в мерную колбу емкостью 1 л и растворяем в 50 мл концентрированной H_2SO_4 . Навеску 5 г хорошо измельченных листьев, побегов и ягод магонии перенесли в разные стаканы, прибавили 75 мл дистиллированной воды и нагрели до 80 °С. Оставили смеси настаиваться на 30 мин, далее профильтровали через складчатый фильтр. Отмерили 10 мл фильтрата и добавили в литровую фарфоровую чашку 25 мл раствора индигокармина и 10 мл H_2SO_4 (25 %). Титровали 0,05 н раствором KMnO_4 до появления слабо-розовой окраски. Для контроля взяли 10 мл исследуемого фильтрата и прибавили к нему 3 г активированного угля в порошке, нагрели, помешивая 40 мин. в водяной бане, и профильтровали в ту же большую фарфоровую чашку. Содержание дубильных веществ (в %) мы определили по формуле.

Величину общей кислотности мы определили алкалометрическим титрованием. Кислоты извлекли из измельченного растительного материала в результате нагревания с водой при температуре 80-90 °С в течение 30 мин. Извлеченные кислоты оттитровали раствором щелочи. Общее количество кислот пересчитали на яблочную кислоту, т.к. она преобладает во многих плодах и овощах [7].

Результаты и их обсуждение

В ходе нашей работы мы оценивали содержание дубильных веществ в жизнеспособных и отмерших побегах второго и третьего порядков, в живых и подмороженных листьях и подмороженных ягодах. Как показали результаты наших исследований, в листьях растений содержание дубильных веществ составило 10,91 %-14,03 % (рис. 1). Наибольшее количество дубильных веществ было об-

наружено в зеленых живых листьях. На втором месте были листья с признаками некроза (бурые листья). Наименьшее количество дубильных веществ было обнаружено в полностью поврежденных листьях (100 % некроз).

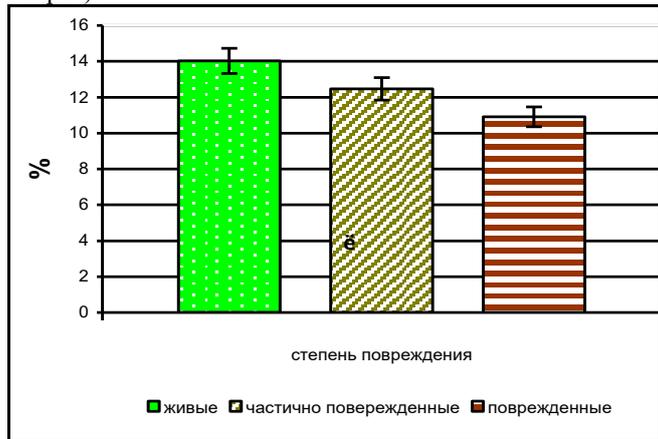


Рис. 1. Содержание дубильных веществ в листьях магонии падуболистной

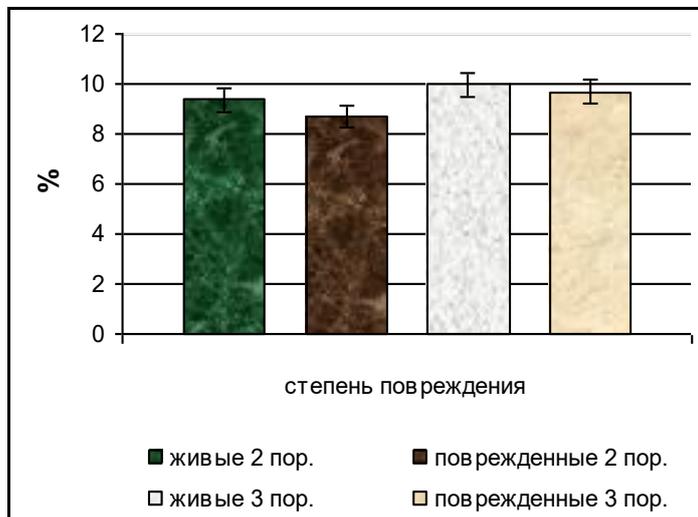


Рис. 2. Содержание дубильных веществ в побегах магонии падуболистной

В дальнейшем нами были извлечены из-под снега жизнеспособные и отмершие побеги второго и третьего порядков. Как показали результаты наших исследований, в побегах растений дубильных веществ содержалось меньше, чем в листьях – 8,73-9,97 %. Неповрежденные побеги обоих порядков больше накапливали дубильных веществ, чем поврежденные (рис. 2).

Из литературных источников известно, что магония падуболистная цветет в середине мая, и цветение длится до конца месяца. К началу-середине августа вызревают плоды. Количество ягод в кисти – от 3 до 20 шт. Нами были отобраны плоды магонии падуболистной. Как показали результаты наших исследований, по содержанию дубильных веществ ягоды стоят на третьем месте. В среднем концентрация дубильных веществ в зрелых замороженных плодах составляла 7,79 % (рис. 3).

Урожайность куста магонии падуболистной зависит от опыления, если перекрёстное опыление прошло успешно, то растение может быть буквально усыпано плодами, учитывая небольшую их массу, с взрослого растения можно получить до 2,5 кг ягод. Плоды довольно ценны в пищевом отношении: содержат сахара, органические кислоты, дубильные, Р-активные и пектиновые вещества, а также аскорбиновую кислоту. Плоды очень

долго хранятся в свежем виде, если пересыпать их сахаром, но залеживаются они редко, ведь из них получаются замечательные соки, компоты, вина, плоды добавляют как купаж в варенья, кисели и пюре [2].

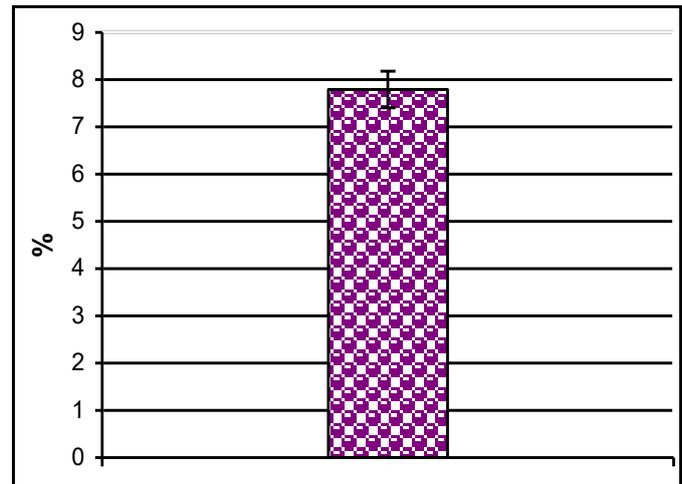


Рис. 3. Содержание дубильных веществ в плодах магонии падуболистной

Нами были исследованы зрелые плоды (собранные в конце сентября и замороженные и хранившиеся в холодильнике при температуре -5 °С). Как показали результаты наших исследований, количество кислот в плодах магонии падуболистной составило 66,00 миллиэквивалент/г. Мы в дальнейшем пересчитали полученные результаты в процентах и установили, какое количество органических кислот содержится в ягодах (рис. 4).

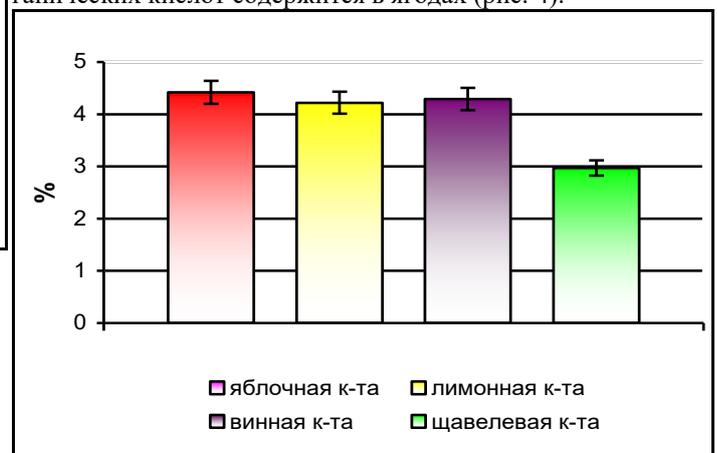


Рис. 4. Содержание органических кислот в плодах магонии падуболистной

Оказалось, что на первом месте – яблочная кислота, на втором – лимонная, на третьем – винная и на четвертом – щавелевая кислота.

Выводы

1. По мере увеличения содержания дубильных веществ органы генеративных растений магонии падуболистной располагались в следующем ряду: плоды < побеги < листья.

2. Низкие отрицательные температуры оказали влияния на степень повреждения вегетативных органов. В поврежденных тканях побегов и листьев содержание дубильных веществ снижалось. Наименьшее их количество было обнаружено в полностью подвергнутых некрозу листьях и побегах второго порядка.

3. В зрелых плодах магонии падуболистной, собранных в конце сентября, хранившиеся в холодильнике при температуре -5 °С, содержалось 4,42±0,02 % яблочной

кислоты, $4,22 \pm 0,01$ % лимонной кислоты, $4,29 \pm 0,01$ % винной кислоты и $2,97 \pm 0,02$ % шавелевой кислоты.

Список использованной литературы

1. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2006. 742 с.

2. Меженский, В.Н. Магония / В.Н. Меженский // Сад и огород. 1999. №2. С. 41.

3. Петров, К.П. Методы биохимии растительных продуктов / К.П. Петров. – Киев: Высшая школа, 1978. 224с.

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОРХИДЕИ ЯТРЫШНИКА ШЛЕМОНОСНОГО В ЗАКАЗНИКЕ «ДЮКИНСКИЙ»

КАМЫШЕВ ПАВЕЛ, ТИХОМИРОВ АНТОН

10 и 8 класс, МАУДО Дворец детского (юношеского) творчества, г. Владимир

Объединение Дружина охраны природы «Точка роста»

Научные руководители: Орлова Надежда Сергеевна, Фадеева Анастасия Евгеньевна, педагоги-организаторы.

Ятрышник шлемоносный является краснокнижным видом и во Владимирской обл. встречается в Судогодском и Ковровском р-нах. В настоящее время во Владимирской обл. проводится сбор информации для Кадастра особо охраняемых природных территорий. Кроме того, сбор сведений о редких видах важен для ведения Красной книги Владимирской обл. [5], переиздание которой планируется в 2018 г.

Исследования проводились на территории заказника «Дюкинский».

Цель работы: проведение мониторинговых исследований популяции ятрышника шлемоносного на территории заказника «Дюкинский».

Для выполнения данной цели были поставлены задачи:

1. Подтверждение произрастания данного вида на изучаемой территории, подтверждение правильности определения вида.
2. Проведение учёта численности растений в популяции.
3. Картирование популяции, определение её плотности и пространственной структуры.
4. Оценка состояния растений и внешнего воздействия на них.

Материалы и методы исследования

Для учётов и картирования популяции использовался метод подсчёта по точкам GPS-навигатора. Мы пользовались портативным навигатором Garmin eTrex Vista Hcx. Точки наносили на карту (космоснимок с сайта Google.ru/maps/) при помощи программы SAS Планета. Для определения вида растения мы пользовались определителями растений и научной литературой по орхидным [1-7].

Результаты и их обсуждение

Картирование популяции в 2015 г. Область распространения ятрышника шлемоносного в заказнике представляет собой участок вытянутой формы в направлении с юго-запада на северо-восток. Такое пространственное распределение растений объясняется характером рельефа местности: растения расселялись вдоль склона холма. Растения образовали полосу, протянувшуюся у подножия отвала породы высотой около 15 м, край которого осыпается под воздействием осадков. Порода представляет собой известняковую крошку, которая является подходящим субстратом для произрастания кальцефильных ви-

дов орхидей, таких как ятрышник шлемоносный. Размеры полосы, занимаемой ятрышником, составили: 420 м в длину и 50 м в ширину; площадь, занимаемая популяцией ятрышника, составила 9371 м². Средняя плотность популяции 0,061 экз./м².

Картирование популяции в 2016 г. Размеры полосы, занимаемой ятрышником, составили: 490 м в длину и 105 м в ширину. Площадь составила 15900 м². Средняя плотность популяции 0,1 экз./м². Таким образом, площадь популяции ятрышника шлемоносного за год увеличилась почти в 2 раза. Увеличилась так же плотность популяции. На изучаемом участке плотность растений неодинаковая. В центральной части расположены участки с высокой плотностью, в северной части ятрышник произрастает разреженно, не образуя скоплений. Место первоначального произрастания ятрышника расположено в центральной части группировки, на участке с наибольшей плотностью. Расселение ятрышника происходит преимущественно вдоль осыпи, и за 17 лет наблюдений растения продвинулись на расстояние около 500 м вдоль осыпи и примерно на 100 м в поперечном направлении.

Изучение генетической структуры популяции. Впервые белоцветковые орхидеи (альба-формы) были отмечены в данной популяции в 2008 г., когда общая численность цветущих растений превысила 40 экз. С тех пор белоцветковые ятрышники наблюдались в заказнике ежегодно (табл. 1). В 2013 г. было отмечено 12 белоцветковых ятрышников, что составляет примерно 2,6 % от общего числа особей. В 2015 г. – 6 белоцветковых ятрышников (1 %), в 2016 г. – 29 белоцветковых (1,7 %).

Таблица 1. Количество и доля белоцветковых особей ятрышника шлемоносного

Год	Кол-во белоцветковых особей	Доля белоцветковых особей от общего количества цветущих растений, %
2008	1	2,3
2013	12	2,6
2015	6	1,0
2016	29	1,7

В среднем доля белоцветковых особей в популяции составляет 1,9 %. Наличие различных цветковых форм в популяции свидетельствует о её генетической неоднородности, что является одним из признаков её устойчивости.

Оценка состояния растений и внешнего воздействия на них. Одним из достоверных показателей оценки состояния особей в ценопопуляции считается определение их жизненного состояния. Мы использовали 3-х балльную шкалу (глазомерная оценка жизнеспособности). В результате наблюдений мы установили, что данная ценопопуляция относится к 1 группе по шкале жизнеспособности: I – жизнеспособность хорошая (полная), растения в фитоценозе нормально цветут и плодоносят (есть особи всех возрастных групп), взрослые особи достигают нормальных для данного вида размеров.

Внешнее воздействие на растения можно условно разделить на естественное и антропогенное. На изучаемом участке к естественным воздействиям можно отнести следующие факторы: повреждение насекомыми, грибковые заболевания, механические повреждения вследствие роющей деятельности кабанов, повреждения и уничтожение в результате осыпей породы (этот вид воздействия можно рассматривать как вторично антропогенное). Воздействие всех этих факторов отмечалось ранее. В 2016 г. значительных повреждений особей в популяции не отмечено, в отличие от 2003 г., когда обвал породы покрыл слоем от 10 см до 1 м толщиной группу растений; или от 2011 г., когда кабаны порою нарушили до трети площади, занимаемой популяцией. По наблюдениям за последствиями деятельности кабанов мы установили, что кабаны только механически перевернули пласты почвы, сами клубни ятрышников для них пищей не являлись. Вероятно, они занимались поисками личинок насекомых, обитающих в молодых сосновых лесах. После переноса туристической стоянки за пределы заказника посещение туристами этого участка практически прекратилось. В 2016 г. было установлено, что отсутствуют тропинки, нет остатков кострищ, отсутствует мусор, нет спиленных и сломанных деревьев и т. д. Таким образом, негативных факторов внешнего воздействия на популяцию ятрышника в 2016 г. отмечено не было.

Обобщение данных с 1999 по 2016 гг. Мы собрали разрозненные данные из отчётов прошлых лет (табл. 2).

Таблица 2. Результаты учётов ятрышника шлемоносного с 1999 по 2016 гг.

Год исследования	Количество растений	Примечания
1999	1	
2000	1 цветущий	
2001	1 цветущий	
2002	3 экземпляра (1 цв.)	
2003	Не обнаружены	Оползень
2004	7 экземпляров	
2005	Нет данных	
2006	10	
2007	12	
2008	43 цветущих	Обнаружены белоцветковые особи
2009	137 цветущих	Обнаружены белоцветковые особи
2010	130 цветущих	

Год исследования	Количество растений	Примечания
2011	130 цветущих	Кабаны порою
2012	210	Обследование специалистами
2013	460	Белоцветковых 12
2014	450	
2015	567	Белоцветковых 6
2016	1677	Белоцветковых 29

Многолетние наблюдения показали положительную динамику численности растений. Резкое увеличение численности характерно для видов, способных заселять нарушенные местообитания, но вспышки численности, как правило, носят временный характер. При заселении всего участка, благоприятного для произрастания вида, вероятно, произойдёт стабилизация численности. Но существование популяции на нарушенном местообитании не является устойчивым. При дальнейшем расселении ятрышника в естественные биоценозы и при отсутствии антропогенного воздействия на них, возможно формирование популяции с более низкой плотностью, но более устойчивой и продолжительно существующей.

Выводы

1. В результате исследований было установлено, что популяция ятрышника шлемоносного в заказнике «Дюкинский» в течение 17 лет увеличилась от единичных экземпляров до крупных размеров, и в 2016 г. её численность составила 1677 цветущих растений.
2. Популяция является прогрессирующей и при отсутствии антропогенного воздействия имеет благоприятные перспективы.
3. Недопустимо исключение мест произрастания ятрышника шлемоносного из состава охраняемой территории, а также изменение режима заказника, которое может нанести вред популяции. Статус заказника защищает данный вид от негативного антропогенного воздействия.

Список использованной литературы

1. Вахрамеева, М.Г. Орхидные России (биология, экология и охрана) / М.Г. Вахрамеева, Т.И. Варлыгина, И.В. Татаренко. – М.: КМК, 2014. 486 с.
2. Вахромеев, И.В. Определитель сосудистых растений Владимирской области / И.В. Вахромеев. – Владимир: [б. и.], 2002. 314 с.
3. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России Т.1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: КМК, 2002. 528 с.
4. Ефимов, П.Г. Орхидные северо-запада европейской России (Ленинградская, Псковская, Новгородские области) / П.Г. Ефимов. – М.: Изд-во «Товарищество научных изданий «КМК», 2011. 212 с.
5. Красная книга Владимирской области / Р.Е. Азбукина, Ю.А. Быков, И.В. Вахромеев и др.; Администрация Владимирской обл., Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – Владимир: Транзит-ИКС, 2010. 399 с..
6. Серёгин, А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас / А.П. Серёгин, при участии Е.А. Боровичева, К.П. Глазуновой, Ю.С. Кокошниковой, А.Н. Сенникова. – Тула: Гриф и К., 2012. 620 с.
7. Флора средней полосы России: Атлас-определитель / Под ред. В.С. Новикова. – М.: ООО «Фитон XXI», 2013. 544 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ТЕТРАПЛОИДНОГО КУДЕСНИК НА ОПЫТНЫХ ДЕЛЯНКАХ УДМУРДСКОГО НИИСХ

КАСАТКИН ИЛЬЯ

9 класс, «Первомайская средняя общеобразовательная школа имени Героя Советского Союза А. Н. Сабурова», Завьяловский район, Удмуртская Республика

Экологический кружок «Исследователи окружающей среды»

Научные руководители: Титова Марина Александровна, учитель биологии; Касаткина Надежда Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь Удмуртского НИИСХ

Клевер луговой, встречающийся в природных условиях, относится к диплоидным растениям. Однако, начиная с 1961 г., в нашей стране получены первые тетраплоидные формы. В мировой практике количество тетраплоидных сортов клевера лугового, допущенных службами сортоиспытания к использованию, увеличивается. Так в Германии тетраплоидные сорта клевера лугового занимают 52 % от всех допущенных к использованию сортов. В России только 8 % включенных в Государственный реестр сортов являются тетраплоидными [6]. Тетраплоидные сорта клевера лугового отличаются существенными морфологическими и физиологическими признаками. Так выявлено, что тетраплоидные сорта в сравнении с диплоидными обладают большей урожайностью кормовой массы, повышенными зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к основным болезням и относительным долголетием, сохраняясь в травостое на третий-четвертый год [3, 5]. Однако, даже у лучших тетраплоидных сортов обсемененность соцветий ниже, чем у диплоидных. Вызвано это увеличением вегетативной массы и наличием длинных стеблей, подпревающих при полегании. Кроме того, исследованиями [1, 2] установлено, что все виды насекомых-опылителей на цветках тетраплоидного сорта работают медленнее, как при добывании нектара, так и при сборе пыльцы. Все это обуславливает некоторые особенности технологии их семеноводства по сравнению

с выращиванием семян диплоидных сортов.

На территории нашего села Первомайский находится НИИСХ, в котором сотрудники занимаются научными исследованиями.

Цель исследования: изучить влияние способа посева и нормы высева на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного Кудесник.

Задачи исследования:

1. Определить урожайность, фотосинтетическую деятельность и динамику цветения клевера лугового тетраплоидного в зависимости от способа посева и нормы высева.
2. Изучить влияние опылительной деятельности насекомых на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного Кудесник.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились с мая по август 2015 г. в селе Первомайский Завьяловского р-на Удмуртской Республики. Для проведения научно-исследовательских работ по данной теме был заложен полевой опыт в экспериментальном севообороте Удмуртского НИИСХ.

Описание опыта по изучению влияния способа посева и нормы высева на урожайность семян клевера лугового Кудесник 1 года использования

Фактор А – способ посева:

- 1) обычный рядовой с междурядьем 15 см (контроль);
- 2) широкорядный с междурядьем 30 см.

Фактор В – норма высева (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

№ п/п	Обычный рядовой посев	Широкорядный посев
1.	2 млн. шт. всх. семян на 1 га	1 млн. шт. всх. семян на 1 га
2.	3 млн. шт. всх. семян на 1 га	2 млн. шт. всх. семян на 1 га
3.	4 млн. шт. всх. семян на 1 га (контроль);	3 млн. шт. всх. семян на 1 га (контроль)
4.	5 млн. шт. всх. семян на 1 га	4 млн. шт. всх. семян на 1 га
5.	6 млн. шт. всх. семян на 1 га	5 млн. шт. всх. семян на 1 га

Посев клевера был проведен в 2014 г. сеялкой СН-16 согласно схеме опыта. За контроль взяты рекомендуемые в условиях Удмуртской Республики способ посева (обычный рядовой) и нормы высева (при обычном рядовой посева – 4 млн. шт. всхожих семян на 1 га; при широкорядном посева – 3 млн. шт. всхожих семян на 1 га). Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое в два яруса, во втором ярусе – со смещением. Общая площадь

делянки – 20 м², учетная – 16,5 м².

Основные наблюдения и исследования в полевом опыте были проведены в соответствии с [4].

Кроме того, мы проводили:

1. Агрометеорологические наблюдения (среднесуточная температура воздуха, суточная сумма осадков) – по данным метеостанции г. Ижевск.
2. Определение площади листьев и чистой

- продуктивности фотосинтеза.
3. Определение динамики цветения.
 4. Определение опылительной деятельности насекомых-опылителей.
 5. Анализ структуры урожайности на семена (число генеративных побегов, число соцветий на побеге, количество семян в соцветии, масса 1000 семян, биологическая урожайность семян).
 6. Уборка и учет урожая семян.

Для определения площади листьев мы использовали метод высечек. Отбирали растительные пробы с определенной площади (25x25 см) в разные фазы вегетации: ветвление, бутонизация, цветение. После взвешивания пробы с растений обрывали листья, их также взвешивали, одновременно на 50 из них делали высечки. Зная массу и площадь высечек, а также общую массу листьев, определяли площадь листьев всей пробы (S , см²) по формуле:

$$S = \frac{P \times S_1 \times n}{P_1}$$

где P – общая масса листьев, г; S_1 – площадь одной высечки, см²; n – число высечек; P_1 – масса высечек, г.

Зная площадь, с которой взяты пробы, рассчитали площадь листьев на 1 гектар.

Фотосинтетический потенциал (ФП), характеризующий продолжительность работы посева за период вегетации, определяли по формуле:

$$\text{ФП} = \frac{(S_1 + S_2 + S_3) \times n}{p} \times 10$$

где ФП – фотосинтетический потенциал посевов за учитываемый промежуток времени (n), тыс. м² х сут./га; S_1 , S_2 и S_3 – площадь листьев растений на 1 га посева в учитываемые сроки; n – число дней в учетном промежутке времени; p – количество учетов.

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) вычисляли по формуле:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{(S_1 + S_2) \times 0,5 \times n}$$

где ЧПФ – количество сухой массы, образуемой за учитываемый промежуток времени (n) в расчете на 1 м² листьев, г/м² в сут.; B_1 и B_2 – сухая масса растений с 1 м² или с 1 га посева в начале и конце учитываемого промежутка времени; S_1 и S_2 – площадь листьев растений на 1 м² или на 1 га посева в начале и конце учитываемого промежутка времени; n – число дней в учетном промежутке времени.

Результаты и их обсуждение

Осень 2014 г. характеризовалась резким похолоданием в октябре (на 2,2 °С ниже нормы), теплой погодой в сентябре и ноябре. Снежный покров установился с 16 ноября, и его высота не превышала 3-4 см, в первой декаде декабря произошло резкое похолодание. Среднесуточная

температура воздуха составила -13,2 °С, при этом почва сильно промерзла. Температура почвы на глубине залегания узла кущения опустилась до -8,2 °С, что отразилось на сохранности растений зимующих культур. Высота снежного покрова в зимний период достигла 55 см. Сход снега отмечен 16 апреля 2015 г., верхний слой почвы полностью оттаял к 27 апреля. Отрастание многолетних трав шло медленно. Из-за сухой и жаркой погоды в течение мая и июня наблюдался медленный рост кормовых культур, особенно бобовых: люцерны, клевера. В июле и августе установилась прохладная с обилием осадков погода. Так среднемесячная температура воздуха в эти месяцы оказалась ниже климатической нормы соответственно на 2,6 и 1,6 °С. Осадков выпало 203 и 194 % нормы. Все это способствовало хорошему росту зеленой массы клевера и отрицательно повлияло на формирование семян. Уборка клевера на семена была проведена в третьей декаде августа.

Наибольшая урожайность семян (91,4 кг/га) получена при посеве широкорядным способом, что достоверно (на 14,9 кг/га при наименьшей существенной разнице (НСР₀₅) – 11,1 кг/га) выше, чем при посеве обычным рядовым способом (контроль). Уменьшение рекомендуемой нормы высева на два порядка, а также ее увеличение на один-два порядка независимо от способа посева привело к достоверному снижению урожайности на 7,8-15,4 кг/га при НСР₀₅ – 4,7 кг/га (табл. 2).

Для выявления основных факторов, повлиявших на формирование урожайности семян клевера Кудесник, был проведен анализ структуры урожайности: густота стеблестоя, количество сформировавшихся соцветий, продуктивность соцветий (количество семян в головке, масса 1000 семян). В наших исследованиях установлено, что способ посева не повлиял на количество стеблей. В среднем на широкорядном посеве количество стеблей к уборке составило 452 шт./м², что на 20 шт./м² больше, чем при посеве обычным рядовым способом при НСР₀₅ – 22 шт./м². Выявлено, что рекомендуемое уменьшение нормы высева на 1-2 порядка, а также ее увеличение на 2 порядка приводит к достоверному снижению густоты стеблей на 56-150 шт./м² при НСР₀₅ – 26 шт./м² (табл. 3).

В среднем при посеве обычным рядовым способом сформировалось головок 1481 шт./м² или на 41 шт./м² меньше, чем при обычном рядовом посеве (НСР₀₅ – 69 шт./м²). Наибольшее количество головок (1604 шт./м²) образовалось в посевах клевера с рекомендуемой нормой высева. При изменении нормы высева в ту или иную сторону количество головок существенно снижалось на 58-206 шт./м² (НСР₀₅ – 52 шт./м²).

Таблица 2. Урожайность семян клевера лугового Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева, кг/га

Способ посева (А)	Норма высева, млн. шт./га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (κ)	5 / 4	6 / 5	
Обычный рядовой (15см) (κ)	77,4	85,9	79,2	70,8	69,0	76,5
Широкий (30 см)	74,7	95,2	103,6	96,4	87,2	91,4
Среднее (В)	76,0	90,6	91,4	83,6	78,1	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	11,1			24,8		
В	4,7			6,7		

Таблица 3. Влияние способа посева и нормы высева на количество стеблей и головок клевера лугового Кудесник

Способ посева (А)	Норма высева, млн. шт./га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (к)	5 / 4	6 / 5	
Стеблей, шт./м ²						
Обычный рядовой (15 см) (к)	355	451	528	464	381	432
Ширококорядный (30 см)	364	456	491	504	446 446	452
Среднее (В)	359	453	509	484	413	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	22			50		
В	26			36		
Головок, шт./м ²						
Обычный рядовой (15 см) (к)	1347	1403	1683	1614	1360	1481
Ширококорядный (30 см)	1641 1641	1531	1525	1479	1436	1522
Среднее (В)	1494	1467	1604	1546	1398	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	69			154		
В	52			74		

Набольшее влияние на формирование урожайности семян клевера Кудесник оказала продуктивность головки. При анализе продуктивности соцветия выявлено, что в головке сформировалось всего 1,7-2,5 шт. семян. При этом, на ширококорядном способе посева клевера Кудесник по мере увеличения нормы высева с 1

до 3 млн. шт. на 1 га наблюдали тенденцию увеличения количества семян в головке с 1,7 до 2,4 шт. На обычном рядовом посеве наибольшее количество семян (2,2-2,3 шт.) отмечено при посеве со сниженными нормами высева 2-3 млн., дальнейшее увеличение нормы высева приводило к снижению данного показателя (табл. 4).

Таблица 4. Влияние способа посева и нормы высева на продуктивность соцветия клевера лугового Кудесник

Способ посева (А)	Норма высева, млн. шт./га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (к)	5 / 4	6 / 5	
Семян в головке, шт.						
Обычный рядовой (15 см)	2,3	2,2	1,8	2,0	2,1	2,0
Ширококорядный (30 см)	1,7	2,4	2,4	2,2	2,5	2,2
Среднее (В)	2,0	2,3	2,1	2,1	2,3	
Масса 1000 семян, г						
Обычный рядовой (15 см)	2,55	2,67	2,77	2,50	2,40	2,58
Ширококорядный (30 см)	2,37	2,45	2,90	2,77	2,42	2,88
Среднее (В)	2,46	2,56	2,83	2,63	2,41	

При посеве ширококорядным способом отмечена тенденция увеличения массы 1000 семян на 0,30 г в сравнении с аналогичным показателем на обычном рядовом посеве (2,58 г). Наибольшая масса 1000 семян была получена при посеве с рекомендуемой нормой высева: на рядовом способе – 2,77 г, на ширококорядном – 2,90 г. При изменении нормы высева в ту или иную сторону масса 1000 семян снижалась соответственно на 0,10-0,37 и 0,13-0,53 г.

В условиях 2015 г. способ посева клевера лугового не повлиял на формирование его листовой поверхности. Так в фазе ветвления площадь листьев клевера лугового Кудесник в зависимости от данного приема варьировала от 11,33 до 11,82 тыс. м²/га при НСР₀₅ – 1,90 тыс. м²/га (таблица 5).

В зависимости от нормы высева площадь листовой поверхности изменялась существенно. Так при снижении нормы высева на 1-2 порядка, а также ее увеличении на 2 порядка от рекомендуемой отмечено достоверное уменьшение площади листьев на 2,85-3,14 тыс. м²/га при НСР₀₅ – 1,23 тыс. м²/га. К фазе бутонизации площадь листьев на ширококорядном посеве (12,25 тыс. м²/га) и на обычном рядовом (12,69 тыс. м²/га) также существенно не

отличались, НСР₀₅ – 0,95 тыс. м²/га. В то же время уменьшение нормы высева до 2 / 1 и 3 / 2 млн. всх. семян на 1 га от рекомендуемой нормы, а также ее увеличение до 6 / 5 млн. независимо от способа посева привело к достоверному снижению индекса листовой поверхности на 1,07-3,71 тыс. м²/га при НСР₀₅ – 1,06 тыс. м²/га. К фазе цветения отмечено снижение площади листьев до 11,12 и 11,49 тыс. м²/га соответственно. При этом больший листовой индекс был сформирован в посевах с нормой высева 4 / 3 и 5 / 4 млн. шт. на 1 га: на обычном рядовом способе – 12,55-13,72 тыс. м²/га, на ширококорядном – 12,85-13,00 тыс. м²/га. Как уменьшение, так и увеличение нормы высева привело к достоверному снижению площади листовой поверхности при обычном рядовом посеве на 2,09-3,17 тыс. м²/га, ширококорядном – на 1,91-2,54 тыс. м²/га при НСР₀₅ – 1,19 тыс. м²/га.

На фотосинтетический потенциал (ФП), характеризующий продолжительность работы посева за период вегетации, способ посева клевера Кудесник существенно не повлиял: ФП на обычном рядовом посеве – 2342 тыс. м² х сут./га, на ширококорядном – 2371 тыс. м² х сут./га (НСР₀₅ – 198 тыс. м² х сут./га).

Таблица 5. Площадь листьев клевера лугового Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева, тыс. м²/га

Способ посева (А)	Норма высева, млн. шт./га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (к)	5 / 4	6 / 5	
Фаза ветвления						
Обычный рядовой (15 см) (к)	9,61	10,69	12,42	13,93	9,99	11,33
Ширококорядный (30 см)	11,20	10,70	14,66	11,72	10,82	11,82
Среднее (В)	10,40	10,69	13,54	12,82	10,40	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	1,90			4,25		
В	1,23			1,74		
Фаза бутонизации						
Обычный рядовой (15 см) (к)	11,96	14,47	13,28	13,28	10,45	12,69
Ширококорядный (30 см)	10,74	11,61	14,95	13,58	10,36	12,25
Среднее (В)	11,35	13,04	14,11	13,43	10,40	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	0,95			2,12		
В	1,06			1,49		
Фаза цветения						
Обычный рядовой (15 см) (к)	9,59	9,38	12,55	13,72	10,36	11,12
Ширококорядный (30 см)	10,94	10,31	12,85	13,00	10,36	11,49
Среднее (В)	10,26	9,84	12,70	13,36	10,36	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	0,64			1,43		
В	0,84			1,19		

По мере увеличения нормы высева клевера показатель ФП также существенно увеличивался и наибольших значений (2690 и 2641 тыс. м² х сут./га) достигал при норме 4 / 3 и 5 / 4 млн. всхожих семян на 1 га. Дальнейшее увеличение нормы высева приводило к достоверному снижению ФП посевов клевера на 613 тыс. м² х сут./га при НСР₀₅ – 163 тыс. м² х сут./га (табл. 6).

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) при разных способах посева клевера также была на одинаковом уровне 1,27-1,30 г/м² в сутки при НСР₀₅ – 0,12 г/м² в сутки. В среднем высокий показатель ЧПФ (1,55 г/м² в сутки) был отмечен при посеве с рекомендуемой нормой высева, изменение нормы высева приводило к достоверному снижению ЧПФ на 0,16-0,45 г/м² в сутки выше (НСР₀₅ – 0,09 г/м² в сутки).

Таблица 6. Показатели фотосинтетической деятельности клевера лугового Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева

Способ посева (А)	Норма высева, млн. шт./га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (к)	5 / 4	6 / 5	
Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² х сут./га						
Обычный рядовой (15 см) (к)	2077	2303	2549	2729	2052	2342
Ширококорядный (30 см)	2192	2175	2831	2553	2103	2371
Среднее (В)	2134	2239	2690	2641	2077	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	198			443		
В	163			231		
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² в сут.						
Обычный рядовой (15 см)	1,16	1,24	1,58	1,15	1,20	1,27
Ширококорядный (30 см)	1,12	1,54	1,52	1,06	1,28	1,30
Среднее (В)	1,14	1,39	1,55	1,10	1,24	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	0,12			0,27		
В	0,09			0,13		

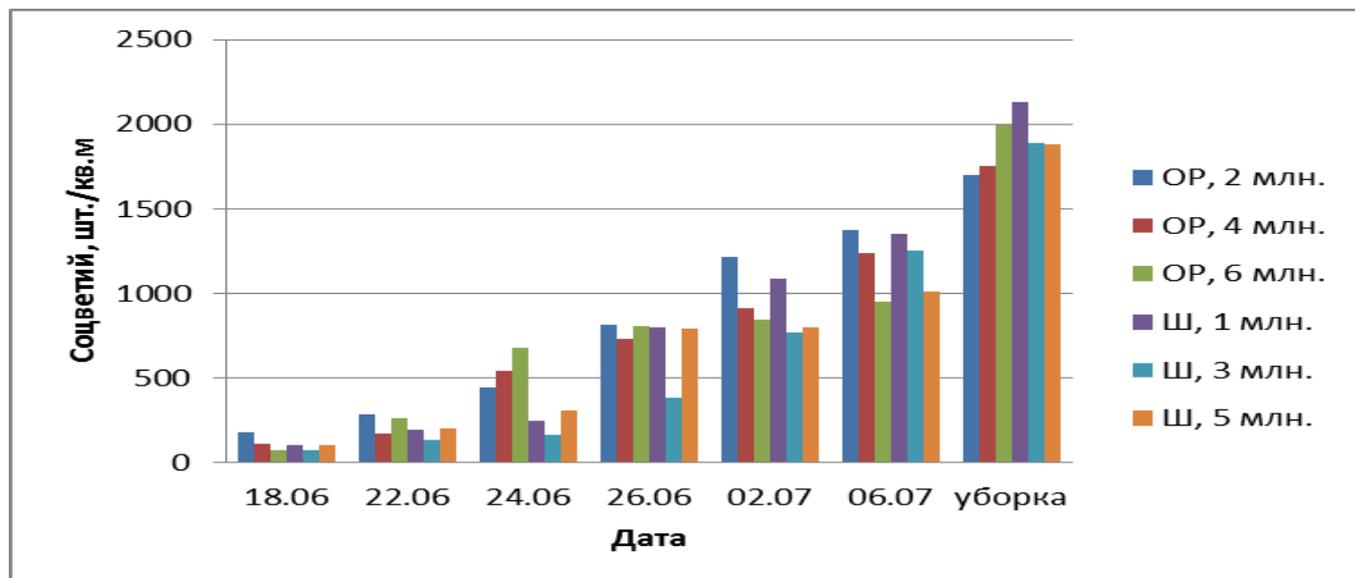


Рис. 1. Динамика цветения клевера лугового тетраплоидного Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева.

В опытах по семеноводству многолетних трав, особенно с новыми сортами, важно установить динамику цветения семенного травостоя в зависимости от изучаемых агроприемов. Учет вели на постоянно закрепленных площадках площадью 1 м². Площадки закрепляли в четырех углах колышками, которые делали несколько выше травостоя, и шпагатом обозначали их границы. Затем с начала цветения с интервалом 1-2 дня на данных площадках подсчитывали все цветущие соцветия. Общее количество соцветий определяли после созревания травостоя.

В условиях 2015 г. при первых двух учетах (18 и 22 июня) количество зацветших соцветий было на уровне 72-180 и 136-288 шт./м². При учете 24 июня отмечено значительное увеличение количества цветков на обычном рядовом посеве – 440-680 шт./м² в сравнении с посевом широкорядным способом – 106-308 шт./м². Обильное цветение клевера произошло в период с 24 по 26 июня. К этому времени количество зацветших соцветий на разных способах посева выровнялось (рис. 1).

При учете 2 и 6 июля выявлено, что количество цветков при разных способах посева клевера было практически на одинаковом уровне, но заметны различия по нормам высева: по мере увеличения

нормы высева – количество цветков, наоборот, уменьшается.

К уборке на клевере образовалось соцветий 1702-1995 шт./м² на обычном рядовом посеве и 1882-2132 шт./м² – широкорядном, при этом созрело 1347-1683 и 1436-1641 шт./м² (табл. 2) или 80-85 % головок соответственно.

Одним из преимуществ тетраплоидных сортов клевера лугового, по мнению ряда авторов, является относительно высокая автофертильность, то есть способность завязывать семена от самоопыления. Для выявления данного факта и определения влияния опылительной деятельности на семенную продуктивность клевера использовали изоляторы из светлого синтетического материала, препятствующие проникновению опылителей к цветущим соцветиям. Изолировали растения на площадках 50x50 см с головками клевера в стадии бутонизации.

В условиях 2015 г. факт автофертильности клевера не подтвердился. Как видно из табл. 7 биологическая урожайность семян клевера при свободном доступе к цветкам опылителей была на уровне 14,56 г/м², при отсутствии опылителей (под изолятором) – всего 0,16 г/м².

Таблица 7. Влияние опылительной деятельности насекомых на семенную продуктивность клевера Кудесник

Вариант	Кол-во побуревших головок, шт./кв.м	Кол-во семян в головке, шт.	Масса семян в головке, г	Биологическая урожайность, г/м ²
Открытый участок с доступом опылителей	1244	4,7	0,012	14,56
Под изоляторами (без доступа опылителей)	1212	0,005	0,0001	0,16

Выявлено, что под изолятором сформировалось достаточно количество головок (1212 шт./м²), но их продуктивность была значительно меньше. Так среднее количество семян в головке было всего 0,005 шт., масса семян в одной головке – 0,0001 г, что меньше в сравнении с аналогичными показателями в контрольной группе. Это объясняется тем, что всякое посещение цветка насеко-

мым сопровождается опылением, то есть происходит увеличение обсемененности клевера.

Выводы

1. В условиях 2015 г. широкорядный способ посева (30 см) клевера лугового тетраплоидного Кудесник имел достоверное преимущество в урожайности семян (91,4 кг/га) по сравнению с обычным рядовым (15 см).

При посеве клевера Кудесник широкорядным способом как уменьшение нормы высева до 1-2 млн. всх. семян на 1 га, так и увеличение до 4-5 млн. достоверно снижало урожайность. При посеве рядовым способом увеличение нормы высева до 5-6 млн. всх. семян на 1 га приводило к существенному снижению его семенной продуктивности. В то же время уменьшение нормы высева до 2-3 млн. не влияло на урожайность семян.

2. Способ посева клевера лугового не повлиял на формирование его листовой поверхности. Наибольшая площадь листьев (12,25-12,69 тыс. м²/га) была сформирована в фазе бутонизации. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) при разных способах посева клевера также была на одинаковом уровне 1,27-1,30 г/м² в сутки. В среднем высокий показатель ЧПФ (1,55 г/м² в сутки) был отмечен при посеве с рекомендуемой нормой высева, изменение нормы высева приводило к достоверному снижению ЧПФ.

3. Количество зацветших соцветий при разных способах посева клевера было практически на одинаковом уровне, но заметны различия по нормам высева: по мере увеличения нормы высева – количество цветков, наоборот, уменьшается. К уборке на клевере образовалось 1702-1995 шт./м² соцветий на обычном рядовом посеве и 1882-2132 шт./м² – широкорядном, при этом созрело 1347-1683 и 1436-1641 шт./м² или 80-85 %

головков соответственно.

4. В условиях 2015 г. факт автофертильности клевера тетраплоидного не подтвердился. Биологическая урожайность семян клевера при свободном доступе к цветкам опылителей была на уровне 14,56 г/м², при отсутствии опылителей (под изолятором) – всего 0,16 г/м².

Список использованной литературы

1. Бендер, А.В. Влияние полиплоидии на размеры и выделение нектара из цветков клевера лугового / А.В. Бендер / Доклады РАСХН, 2002. № 1. С. 9-10.
2. Бендер, А.В. Скорость работы насекомых-опылителей и их эффективность в обеспечении перекрестного опыления на цветах ди- и тетраплоидного сорта клевера лугового / А.В. Бендер / Доклады РАСХН, 2003. № 5. С. 10-13.
3. Золотарев, В.Н. Актуальные проблемы семеноводства сортов трав - индуцированных тетраплоидов / В.Н. Золотарев / Селекция и семеноводство. 2005. № 1. С. 37-40.
4. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – М.: ВИК, 1986. 134 с.
5. Новоселова, А.С. Селекция и семеноводство клевера / А.С. Новоселова. – М.: Агропромиздат, 1986. 200 с.
6. Шпаков, А.С. Клевер в России / А.С. Шпаков, А.С. Новоселова, А.А. Кутузова, Н.И. Георгиади. – Воронеж: Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2002. 297 с.

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛЖИ НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ОБМАНЩИКА

КОЧЕШКОВА АНАСТАСИЯ

10 класс, средняя школа № 80, г. Ярославль

**Научный руководитель – Соломонов Александр Георгиевич, кандидат биологических наук,
доцент кафедры физиологии и зоологии ЯГПУ им.К.Д.Ушинского**

Общеизвестным является факт возможных противоречий между личностными целями, например, при разделе имеющихся в обществе ресурсов. Конкурентные отношения, возникающие между людьми при стремлении к одной цели, не исключают, однако, необходимости обмениваться важной для достижения этой цели и имеющейся у людей информацией. В этом случае у каждого человека возникает выбор: делиться ею честно, правдиво, чтобы помочь другим, или исказить её настолько, чтобы попытка использовать ее закончилась неудачей другого лица. В этом случае перед ним появляется преимущество. Далее мы будем называть такие выборы как стратегия 1 (честная информация) и стратегия 2 (искаженная информация). Чаще всего свои стратегии поведения 1 или 2 в проблемах выбора люди достаточно легко решают на основании своего жизненного опыта. Тем не менее, проблема выбора из двух альтернатив остается значимой не только с точки зрения общественной морали, но с точки зрения последствий как в организации внешнего поведения человека, так и собственных проявлений его функциональных возможностей, организующих это поведение.

Целью исследования является оценка влияния лжи на состояние здоровья лгущего человека.

Задачи:

1. Сравнение результативности стратегий 1 и 2 при по-

вторяющихся ситуациях в условиях неопределенности.

2. Сравнение временных особенностей проявления поведения в стратегиях 1 и 2.
3. Сравнение при применении стратегий 1 и 2 данных электроэнцефалографической регистрации состояний мозга: анализ зрительных вызванных потенциалов и визуальный анализ участков ЭЭГ в стратегиях 1 и 2.

Материалы и методы исследования

Нейрофизиологическая регистрация показателей игровой деятельности являлась ключевым моментом организации исследования. Поэтому игра была создана на основании имеющегося в нашем распоряжении аппаратно-диагностического комплекса. Таким комплексом служил аппаратно-диагностический комплекс Биомышь российской компании Нейролаб. Комплекс имеет возможность оценивать время простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР и СЗМР) оператора, которым является один из игроков. При оценке ПЗМР на экране монитора появляется круг зеленого цвета, увидев который игрок должен сразу нажать на левую кнопку Биомыши. Количество появлений сигнала может быть изменено, в условиях игры было выбрано сто повторов. После выполнения задания рассчитывается среднее время реакции, квадратичное отклонение и другие параметры. При определении

СЗМР перед оператором на экране может появиться или зеленый, или красный круг. Испытуемый при появлении зеленого круга нажимает левую клавишу Биомыши, при появлении красного круга – правую. Фиксируется среднее время реакции, квадратичное отклонение и количество совершаемых ошибок. Данная методика была применена в исследовании как один из видов контроля.

Игра была организована следующим образом:

1. В игре участвует два человека: испытуемый-оператор, выдающий информацию, и верификатор, оценивающий ее. Игра проходит под наблюдением экспериментатора, фиксирующего ее результаты и нейрофизиологические показатели оператора.

2. Для придания игре экономически стимулированного характера испытуемому и верификатору сообщалось, что перед началом игры у каждого имеется 50 руб., которые один из них по результатам игры или удвоит за счет средств другого игрока, или потеряет, отдав деньги ему.

3. Верификатору сообщается, что у испытуемого на экране случайным образом появляются зеленые или красные круги. О цвете появившегося круга верификатору сообщает оператор. При этом оператор вправе как сообщать правду, сказать истинный цвет, или сказать неправду. Если оператор сказал правду, и верификатор ему поверил, а также, если оператор сказал неправду, и верификатор ему не поверил – балл дается верификатору. Если оператор сказал неправду, а верификатор ему поверил, или если оператор сказал правду, а верификатор ему не поверил – балл дается оператору. Побеждает в игре тот, кто наберет больше баллов из возможных 100 баллов (количество повторов).

4. Особенность игры в том, что на самом деле перед оператором появляются только зеленые круги, так как проводится тест на определение ПЗМР. Верификатор этого не знает. Он также не знает, получает он балл за свою версию или нет. Подсчет баллов и итог игры объявляет экспериментатор. Оценивать, получил балл за эпизод игры или нет, может только оператор-испытуемый, так как он слышит ответы верификатора. В зависимости от ответов он может менять или не менять стратегию.

5. В процессе игры, помимо параметров времени реакции, регистрируется электроэнцефалограмма (ЭЭГ) в стандартном фронтальном отведении, соответствующем областям префронтальной коры (орбитофронтальной и дорсофронтальной), нейрофизиологически ответственным за оценивание и принятие решений человеком. С целью возмож-

ного применения ее данных для оценки вызванных потенциалов время между появлением стимулов (зеленых кругов) установлено строго в интервале 3,0-3,01 сек., соответственно суммация сигналов ЭЭГ для последующего выделения вызванного потенциала в ответ на стимул проводилась для интервала 3 сек. (с помощью программного комплекса EDFbrowser).

6. С применением методики регистрации ЭЭГ было проведено несколько тренировочных, два предварительных и один основной этап на одном испытуемом-операторе.

На первом предварительном этапе оценивалась ПЗМР, испытуемый знал, что он участвует в эксперименте за вознаграждение не в денежной форме, и что он будет говорить экспериментатору правду, всегда называя зеленый цвет. Данный этап являлся контролем, примером чистой стратегии 1. Ошибок на данном этапе не было. На втором предварительном этапе оценивалась СЗМР. Испытуемый знал, что будет говорить также правду, называя, в соответствии с появившимся сигналом, истинный цвет. И этот этап являлся контролем, примером чистой стратегии 1, но более сложным. На этом этапе появились ошибки в назывании и нажатии клавиши. На основном этапе регистрация ЭЭГ проводилась в условиях основной игровой деятельности, описанной ранее. После игры экспериментатор проводил распределение заявленных средств в соответствии с результатами игры.

Результаты и их обсуждение

Основные результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Отличия наблюдаются только для варианта ПЗМР, в которой оператор не дает словесного ответа в сравнении с остальными вариантами, где такой словесный ответ дается. Добавление словесного ответа увеличивает общее время реакции, при этом не выявлено разницы, применяет ли испытуемый только стратегию 1 (говорит правду), или применяет смешанную стратегию, чередуя стратегию 1 и стратегию 2.

Из анализа результатов таблицы видно, что выбранная испытуемым линия преобладания стратегии 2 (55%) не привела его к победе в игре, хотя у верификатора была выбрана стратегия большего доверия (54%) к ответам оператора. Таким образом, выбор преобладания стратегии 2 в условиях неопределенности в данном конкретном случае привел к меньшей ожидаемой результативности в 50%, в случае применения равенства стратегий 1 и 2, или даже «чистой» стратегии 1.

Таблица 1. Параметры времени реакции в контроле и игровой деятельности

Описание поведения	Среднее время реакции, мсек.	Кв. отклонение, мсек.	Ошибки, число
ПЗМР, оператор только жмет на кнопку	230,0	25,7	нет
ПЗМР, оператор нажимает и говорит только правду	305,8	42,8	нет
СЗМР, оператор нажимает и говорит только правду	310,6	74,4	1 (из 30-и)
ПЗМР, оператор нажимает и меняет стратегии	304,0	46,7	нет

Таблица 2. Результаты по эффективности применения стратегий 1 и 2 в экономической игре

Варианты ответов оператора	Всего	Поверили	Не поверили	Итоговый балл оператора	Эффективность применения стратегий, доли
Правда, стратегия 1	45	26	19	19 из 45	0,42
Ложь, стратегия 2	55	28	27	28 из 55	0,51
Всего	100	54	46	47 из 100	0,47

Просмотр участков ЭЭГ, соответствующих повторяющимся сигналам при принятии стратегий 1 и 2, выявил следующие особенности. На 45 участках, соответствующих выбору стратегии 1, найдено 35 артефактов, соответствующих, скорее всего, количеству миганий. Соотношение миганий к числу выборов стратегии 1=0,78. На 55 участках, соответствующих выбору стратегии 2, найдено 50 артефактов моргания. Соотношение миганий к числу выборов стратегии 2=0,91. Мигательные движения рассматриваются как показатель стресса [1]. Значит, выраженность стресса по данному параметру больше выражена в случае стратегии 2.

Выводы

1. Результаты, полученные в исследовании, показывают возможность применения нейрофизиологических технологий в оценке функциональных состояний и поведенческих

результатов, определяемых применением стратегий передачи правдивой или искаженной информации.

2. По результатам экономической игры показано отсутствие преимуществ применения стратегии обмана при повторяющихся ситуациях в условиях неопределенности.

3. По данным нейрофизиологических можно считать подтвержденной гипотезу исследования об увеличении напряженности регуляторных механизмов, функционального состояния готовности к деятельности в стратегии 2 (обмана) в сравнении со стратегией 1 (правда).

Список использованной литературы

1. Haak M., Bos S., Panic S., Rothkrantz L.J.M. Detecting stress using eye blinks and brain activity from EEG signals / M. Haak, S. Bos, S. Panic, L.J.M. Rothkrantz // Proceeding of the Conference: GAMEON'2009, November 26-28, 2009.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТА ДИКОВСКОЕ

ЧЕРНОВА ПОЛИНА

11 класс, МБОУ Белосельская СШ, Пошехонский МР, Ярославская область

Научные руководители: Чернов Александр Николаевич, учитель химии и биологии; Чернова Инна Фёдоровна, учитель биологии и истории

Болота оказывают существенное влияние как на динамику природных процессов, так и на хозяйственную деятельность человека. Торфяные толщи болот хранят информацию о климате, растительности и культуре прошлых эпох. Болота осуществляют регулирование гидрологического режима ландшафтов – удерживают огромные запасы пресной воды, функционируют как истоки рек, поддерживают уровни грунтовых вод на окружающих их территориях, поглощают паводковые воды. Неоценима роль торфяных болот лесной зоны как природных фильтров. Сточные атмосферные воды, просачиваясь через толщу деятельного горизонта торфяной залежи, биологически очищаются. Вредные бытовые, промышленные и сельскохозяйственные стоки улавливаются и разлагаются здесь микроорганизмами. Кроме того, болота являются местом обитания специфической болотной флоры и фауны [4, 9, 10].

Целью данной работы является комплексное изучение флоры и растительности болота Диковское.

Для достижения данной цели при проведении исследований были поставлены **следующие задачи**:

1. Выявить состав болотной флоры и провести ее таксономический и географический анализ.
2. Выполнить геоботаническое описание растительности болота.
3. Исследовать фитоценотическую структуру растительного покрова болотной экосистемы.
4. Дать эколого-биоморфологическую оценку растительности болота.

Материалы и методы исследования

Объектом данного исследования является торфяное болото Диковское, расположенное в Белосельском поселении Пошехонского р-на Ярославской обл. Материалом настоящей работы служат полевые сборы и наблюдения, выполненные в июне-августе 2016 г. При изучении болотной флоры и растительности использовался маршрутный метод. Трансекты располагались вдоль и поперек болота через каждые 100 м. Попутно осуществлялся сбор

всех видов растений, и проводилось геоботаническое описание характерных фитоценозов растительности болота по общепринятым методикам геоботанических исследований [15, 18]. Проективное покрытие и обилие видов определялось по шкале Браун-Бланке [5]. Для этого в каждом характерном фитоценозе закладывались пробные площадки размерами 10×10 м. Полученные результаты суммировались, и на их основе проводился расчет среднего значения проективного покрытия, и выявлялись виды-доминанты [3, 8, 13-15]. На основе полученных данных составлена геоботаническая карта болотной растительности. Экологический анализ проводился с использованием экологических характеристик видов по различным факторам среды, содержащихся в сводных таблицах для Европейской части России [3, 7]. Камеральная обработка материалов включала гербаризацию и определение видов растений с помощью лабораторных методик и различных определителей [1, 2, 6, 11, 12, 16, 17, 18].

Результаты и их обсуждение

Болото Диковское расположено в 18 км на юго-восток от г. Пошехонье, в 3 км от д. Мир на юго-запад, в 2 км от бывшей д. Соренжа на северо-запад, в 6 км от д. Исаково на северо-восток и в 6 км от с. Белое на север. Длина – 1,5 км, ширина – 0,8 км. Болото вытянуто с запада на восток. Площадь составляет 120 га. Болото расположено на плоско-выпуклом водоразделе в бассейне р. Соги между истоком ручья, впадающего в р. Шингу, и истоком ручья, впадающего в р. Иней.

При изучении флоры болота Диковское выявлено 64 вида растений из 5 отделов, относящихся к 31 семейству и 42 родам. Процентное соотношение количества видов растений по отделам представлено на диаграмме (рис. 1).

Из диаграммы видно, что наибольшим числом видов представлены цветковые растения, включающие 38 видов (59,4 %) из 16 семейств. Значительным разнообразием характеризуются мхи, включающие 22 (34,4 %) вида из 12 семейств, что составляет 30 % от видового состава болот-

ной бриофлоры региона. Всего двумя видами представлены голосеменные растения, и по одному виду содержат хвощи и папоротники. Распределение видов болотной флоры по семействам и родам приведено в табл. 1.

Преобладающими на изучаемом болотном массиве являются виды сосудистых растений из семейств Осоковые (12 видов или 18,8 %) и Вересковые (8 видов или 12,5 %) и мхи из семейства Сфагновые (7 видов или 10,9 %). По 3 вида (4,7 %) содержат семейства мхов Политриховые и Дикрановые. В суммарном отношении к указанным семействам относится более половины (51,6%) от видового разнообразия болотной флоры. Остальные семейства представлены одним или двумя видами растений. На уровне родов наибольшее видовое разнообразие имеют рода *Carex*, включающий 8 видов, и *Sphagnum*, представленный 7 видами. По 3 вида содержат рода мхов *Dicranum* и *Polytrichum*, а также род из семейства Вересковых *Vaccinium* (брусника, голубика, черника). Остальные 37 родов содержат 1-2 вида.

На основе данных проективного покрытия и обилия видов выявлялись виды-доминанты и кодоминанты в каждом ярусе для дальнейшей классификации растительности. Их состав приведен в табл. 2.

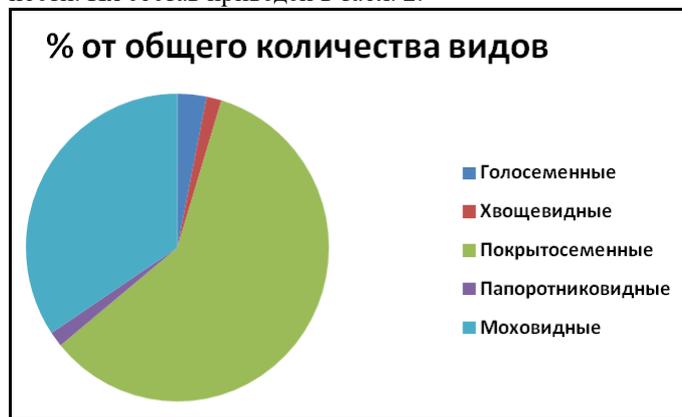


Рис.1. Процентное соотношение видов по отделам.

Ядро болотных фитоценозов образуют 15 основных видов, являющихся доминантами растительного покрова, причем сфагновые мхи к тому же являются видами-эдификаторами. При анализе растительности нами использовалась эколого-фитоценологическая классификация, основанная на принципах доминирования по жизненным формам основных видов-эдификаторов и доминантов фитоценозов [19]. Основными таксонами данной классификации являются тип растительности, формация и ассоциация. В ходе проведения исследований на болоте Диковское выявлен 1 тип растительности, 4 формации и 9 ассоциаций. На изучаемом болоте господствуют сфагновые формации гидрофильно-мохового типа. Основными эдификаторами сообществ этого типа являются олиготрофные сфагновые мхи. Характерным растением древесного яруса является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Видовой состав растительности травяно-кустарничкового яруса достаточно однообразен и представлен 5 доминантными видами из семейства Вересковых (*Ericaceae*), морошкой приземистой (*Rubus chamaemorus*), пушицей влагилищной (*Eriophorum vaginatum*) и, на северной окраине, тростником обыкновенным (*Phragmites communis*), образующих фитоценологическое ядро данного яруса. Разнообразие болотной растительности достигается за счет сочетания комплекса ассоциаций.

Экологическая структура болотной растительности позволяет оценить условия местообитаний и разнообразие видов растений. В данной работе оценивались сле-

дующие экологические показатели: верность видов болотным местообитаниям, ценотический спектр, отношение видов к условиям увлажнения и плодородию почв. Для выявления флороценологического комплекса все найденные на болоте виды разделялись на 5 классов верности болотным местообитаниям по шкале верности Браун-Бланке. Полученные данные приведены на рис. 2.

Большинство видов изучаемой флоры болота имеет высокую степень верности болотным местообитаниям – III-V (46 видов или 71,9 %) классы и в сумме составляют две трети от видового состава выявленной флоры. Из них 15 (23,4 %) являются облигатными, 18 (28,1 %) факультативными и 13 (20,3 %) обычными болотными видами, образующими флороценологический комплекс болота. Лишь около трети (18 видов или 28,1 %) видов индифферентны к болотным местообитаниям и предпочитают, как правило, лесные и лесо-луговые биотопы.

В составе изученной флоры болота выявлено 5 цено-типов, приуроченных к определенным местообитаниям. Состав ценотипического спектра болотной флоры представлен на рис. 3. В изученной флоре болота преобладают виды, так или иначе связанные с болотными местообитаниями: болотные – 26 видов (40,6 %), лесоболотные – 14 видов (21,9 %), лугово-болотные – 9 видов (14,1 %). В суммарном отношении к ним относится 49 видов (76,6 %). Доля лесных включает 13 (20,3 %) видов, и 2 (3,1 %) вида относятся к цено типу прибрежно-водных растений.

Полученные данные свидетельствуют о том, что между лесными и болотными местообитаниями нет резкой границы, и лесные виды часто заходят на окраины болот, где собственно они и выявлены. Кроме того, между данными по верности видов болотным местообитаниям и данными приуроченности видов к определенным цено-типам наблюдается почти полная корреляция.

По отношению к условиям увлажнения на изучаемом болоте представлены 5 экологических групп. Процентное распределение выявленных видов по данным экологическим группам приведено на рис. 4.

Анализ данных диаграммы позволяет заключить, что подавляющая часть видов болотной флоры является влаголюбивой. На болоте преобладают гидромезофиты (23 вида или 35,9 %), виды временно избыточно влажных местообитаний. Им незначительно уступают субгидрофиты (17 видов или 26,6 %) и аэрогидрофиты (13 видов или 20,3 %), которые предпочитают длительное или постоянное избыточное увлажнение. Доля мезофитов (9 видов или 14,1 %) и ксеромезофитов (2 вида или 3,1 %) на изучаемом болоте незначительна. Следует отметить, что группа ксеромезофитов представлена только мхами, относящимися к группе очень редких, а среди мезофитов 5 видов из 9 тоже являются мхами, встречающимися редко или спорадически. Таким образом, фитоценологическое ядро болотной растительности представлено исключительно видами влажных местообитаний.

Важным экологическим показателем является минеральное питание растений. Изучаемое болото имеет исключительно атмосферное питание дождевыми и талыми водами, имеющими низкое содержание минеральных веществ. Очевидно, что и характер болотной растительности должен соответствовать данным условиям. Однако, по отношению к плодородию почв на изучаемом болоте выделено 7 экологических групп. Соотношение видов данных групп представлено на рис. 5.

Таблица 1. Таксономическое распределение болотной флоры

№	Таксоны	Кол-во видов	% от общего числа видов	Кол-во родов	% от общего числа родов
	Отдел Моховидные	22	34,4	12	28,6
1	Семейство Политриховые	3	4,7	1	2,4
2	Семейство Дикрановые	3	4,7	1	2,4
3	Семейство Аулакомниевые	1	1,6	1	2,4
4	Семейство Амблистегиевые	1	1,6	1	2,4
5	Семейство Климациевые	1	1,6	1	2,4
6	Семейство Мниевые	1	1,6	1	2,4
7	Семейство Гипновые	1	1,6	1	2,4
8	Семейство Гилокомиевые	1	1,6	1	2,4
9	Семейство Ритидиевые	1	1,6	1	2,4
10	Семейство Сфагновые	7	10,9	1	2,4
11	Семейство Туидиевые	1	1,6	1	2,4
12	Семейство Лофоколеевые	1	1,6	1	2,4
	Отдел Хвощевидные	1	1,6	1	2,4
1	Семейство Хвощовые	1	1,6	1	2,4
	Отдел Папоротниковидные	1	1,6	1	2,4
1	Семейство Телиптерисовые	1	1,6	1	2,4
	Отдел Голосеменные	2	3,1	2	4,8
1	Семейство Сосновые	2	3,1	2	4,8
	Отдел Покрывосеменные	38	59,4	26	61,9
1	Семейство Ароидные	1	1,6	1	2,4
2	Семейство Березовые	1	1,6	1	2,4
3	Семейство Вересковые	8	12,5	5	11,9
4	Семейство Злаковые	2	3,1	2	4,8
5	Семейство Дербенниковые	1	1,6	1	2,4
6	Семейство Лютиковые	1	1,6	1	2,4
7	Семейство Осоковые	12	18,8	4	9,5
8	Семейство Кипрейные	1	1,6	1	2,4
9	Семейство Норичниковые	1	1,6	1	2,4
10	Семейство Розоцветные	2	3,1	2	4,8
11	Семейство Первоцветные	1	1,6	1	2,4
12	Семейство Бурачниковые	1	1,6	1	2,4
13	Семейство Орхидные	2	3,1	1	2,4
14	Семейство Мареновые	1	1,6	1	2,4
15	Семейство Ситниковые	2	3,1	2	4,8
16	Семейство Фиалковые	1	1,6	1	2,4
	31 семейство	64	100	42	100

Таблица 2

Виды-доминанты болотной растительности

Древесный ярус	Травяно-кустарничковый ярус	Моховой ярус
Сосна обыкновенная	Багульник болотный	Сфагнум узколистый
	Черника	Сфагнум магелланский
	Болотный мирт	Сфагнум бурый
	Голубика	Сфагнум Варнсторфа
	Клюква болотная	Сфагнум Гиргензона
	Морошка приземистая	Сфагнум оттопыренный
	Пушица влагалищная	
	Тростник обыкновенный	

На изучаемом болоте преобладают виды, относящиеся к мезотрофным группам (39 видов или 60,9 %) и составляющие в сумме примерно две трети от остальных групп. Соответственно на группы олиготрофов приходится 18 видов (28,1 %), эвтрофов – 7 видов (10,9 %). Разнообразие представленных экологических групп свидетельствует о сложной пространственной структуре болотного микрорельефа, представляющего собой чередование равнинных участков с кочками и приствольными повышениями, а также объясняется широким экологическим диапазоном болотных местообитаний. Очевидно,

что и обеспеченность минеральными веществами на разных участках болота может значительно отличаться. Все это вместе взятое способствует расселению видов растений из разных экологических групп по плодородию почвы.

Выводы

1. В ходе таксономического анализа болотной флоры выявлено 64 вида растений, относящихся к 42 родам и 31 семейству из 5 отделов.

2. Наибольшим видовым разнообразием обладают цветковые растения, включающие более половины выяв-

ленных видов флоры болота.

3. Наибольшее число видов болотной флоры приходится на семейства Осоковые, Вересковые и Сфагновые.

4. Из выявленной в ходе исследований флоры 3 вида растений включены в Красную книгу Ярославской обл. и 2 вида – в приложение к КК ЯО.

5. В ходе фитоценологического анализа растительности установлено, что изучаемое болото относится к гидрофильно-моховому типу, на котором преобладают сосново-кустарничково-пушицево-сфагновые ассоциации.

7. Фитоценологическое ядро болотной флоры составляют гелофитные виды растений с высокой степенью верности болотным местообитаниям.

8. Анализ экологических показателей растительности позволяет отнести изучаемое болото к олиготрофному типу с бедным атмосферным питанием.

Список используемой литературы

1. Абрамов, И. И. Определитель листостебельных мхов Карелии / И.И. Абрамов, Л.А. Волкова. – М.: Изд-во: КМК Scientific Press Ltd, 1998. 330 с.

2. Абрамова, А.Л. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР / А.Л. Абрамова, Л.И. Савич-Любицкая, З.Н. Смирнова. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 716 с.

3. Борисова, М.А. Геоботаника / М.А. Борисова, В.В. Богачев. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2009. 160 с.

4. Боч, М.С. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны / М.С. Боч, В.А. Смагин. – СПб.: Гидрометеоздат, 1993. 225 с.

5. Браун, Д. Методы исследования и учета растительности / Д. Браун. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1957. 316 с.

6. Водоросли. Лишайники. Мохообразные СССР / Под ред. М.В. Горленко. – М.: Мысль, 1978. 365 с.

7. Глушенков, О.В. Постановка исследовательских работ школьников в полевых условиях (на примере ботанических объектов) / О.В. Глушенков, Н.А. Глушенкова. – Чебоксары: ИП Кувшинская В.Г., 2008. 64 с.

8. Горохова, В.В. К вопросу классификации растительности болот Ярославской области / В.В. Горохова // Вопросы классификации болотной растительности, 1993. с. 123-130.

9. Горохова, В.В. Флора болот Ярославского Поволжья / В.В. Горохова // Функциональные и геоботанические исследования растительности, 1976. Вып. 159. С. 69-88.

10. Горохова, В.В. Экосистемы болот Ярославской области / В.В. Горохова, О.А. Маракаев. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2009. 160 с.

11. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3-х т. / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2002-2004.

12. Игнатов, М.С. Флора мхов средней части Европейской России / М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова. – М.: КМК, 2004. – 944 с.

13. Ипатов, В.С. Описание фитоценоза / В.С. Ипатов. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. 94 с.

14. Ипатов В.С. Фитоценология / В.С. Ипатов. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999. 316 с.

15. Новиков, В.С. Популярный атлас-определитель дикорастущих растений / В.С. Новиков, И.А. Губанов. М.: «Дрофа», 2008. 415 с.

16. Определитель растений Ярославской области / Под редакцией В.К. Богачёва. – Ярославль: Ярославское книжное издательство, 1961. 500 с.

17. Основные принципы изучения болотных биогеоце-

нозов. – Л.: Наука, 1972. 120 с.

18. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. 992с.

19. Шенников, А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 447с.

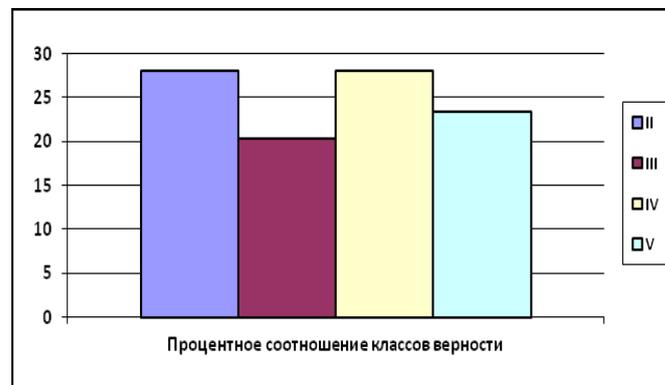


Рис. 2. Классы верности видов болотным местообитаниям.

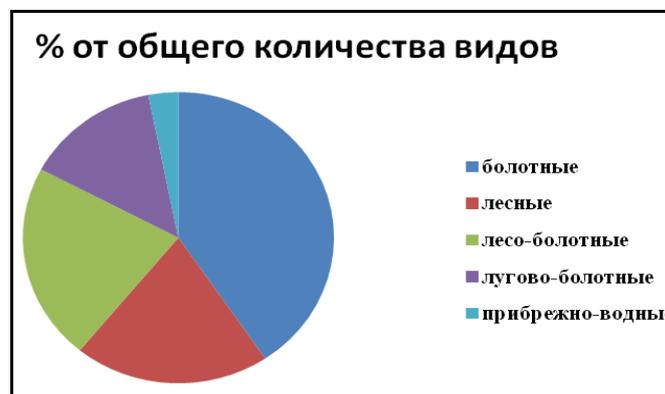


Рис. 3. Фитоценологический спектр болотной флоры.

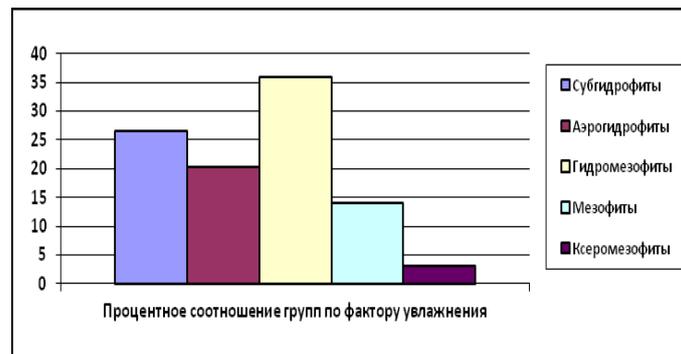


Рис. 4. Экологические группы болотной флоры по фактору увлажнения.

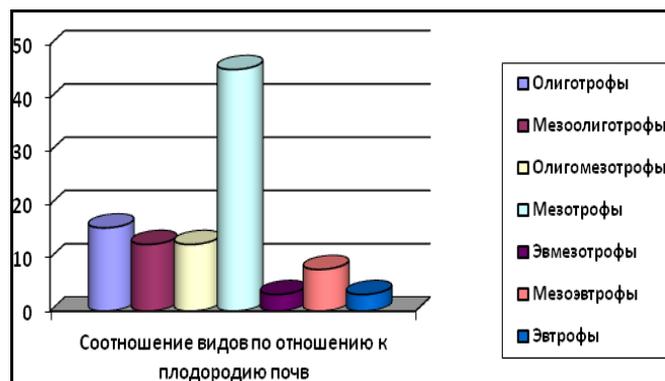


Рис. 5. Экологические группы болотной флоры по отношению к плодородию

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПАТОЛОГИИ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖЕНЩИН С ГЕСТАЦИОННЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ (НА ПРИМЕРЕ ПАЦИЕНТОК ГБУЗ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ «ОБЛАСТНОЙ ПЕРИНАТАЛЬНЫЙ ЦЕНТР»)

СИНКЕВИЧ КРИСТИНА

11 класс, Средняя школа «Провинциальный колледж», г. Ярославль

Научный руководитель – Фомичева Анна Николаевна, кандидат биологических наук, заместитель директора по учебной работе

Распространенность гестационного сахарного диабета (ГСД) во всем мире неуклонно растет. Частота ГСД в общей популяции разных стран варьирует от 1% до 14%, составляя в среднем 7%. Это заболевание представляет серьезную медико-социальную проблему, т.к. в значительной степени увеличивает частоту нежелательных исходов беременности как для матери, так и для плода (новорожденного). В Ярославском «Областном перинатальном центре» в течение года происходит примерно 4000 родов. По статистическим данным, наиболее часто встречающаяся патология у беременных в Ярославской области – сахарный диабет. В период с 2011 по 2014 гг. частота заболевания сахарным диабетом возросла в три раза. Влияние возраста женщины на этиологию и патогенез ГСД в настоящее время недостаточно изучены.

Цель исследования: изучить влияние возраста на возникновение патологии беременности у женщин с ГСД (на примере пациенток ГБУЗ Ярославской области «Областной перинатальный центр»).

Задачи исследования:

1. Изучить на основании данных историй болезни особенности протекания беременности в группе женщин с ГСД.
2. Изучить на основании данных историй болезни особенности исхода беременности в группе женщин с ГСД.
3. Проанализировать данные и выявить влияние возраста женщин с ГСД на течение и исход беременности.

Материалы и методы исследования

Материалом работы являлись истории болезни 116 женщин с ГСД, являющихся пациентками отделения патологии беременности перинатального центра в 2014 г. Регистрировали следующие нарушения течения беременности:

- преждевременное излитие вод (ПИОВ),
- преэклампсия (ПЭ),
- инфекция мочевыводящих путей (ИМВП),
- фетопатия,
- многоводие,
- индекс массы тела матери (ИМТ),
- нарушение кровотока у плода (НКП),
- гипертензия.

Также проводили сбор данных, характеризующих исход беременности:

- анамнез родов с крупным плодом,
- анамнез мертворождения,
- срок родов,
- масса и рост плода,
- оценка по шкале Апгар на первой и пятой минутах.

Рассчитывали частоту возникновения патологий беременности в различных возрастных группах в процентах.

Результаты и их обсуждение

Во время течения беременности у 37 % женщин ГСД выявлен до 28 недель беременности, у 24 % – до 32 недель, у 38 % – до 40 недель. В исследованной группе доля осложнений течения беременности при возникновении ГСД составила 37 %. Данные изучения историй болезни женщин с ГСД представлены на рис. 1 и 2.

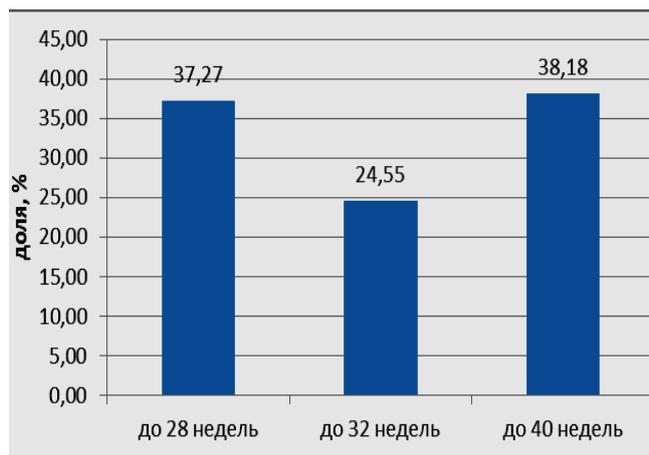


Рис. 1. Доля женщин с различным сроком выявления ГСД.

Во время беременности у 25 % женщин с ГСД выявлено ПИОВ, у 29 % – ИМТ более 30, у 20 % – гипертензия, возникшая в результате сахарного диабета. Примерно у 2 % женщин наблюдаются НКП, фетопатия, ПЭ; у 6 % – многоводие и у 1 % – ИМВП. Также по нашим данным, при ГСД у беременных женщин частота осложнений течения беременности выше, чем при сахарном диабете 1 и 2 типа.

Такие различия могут быть связаны с тем, что ГСД диагностируется через определенный срок после его возникновения, следовательно, инсулиновая терапия назначается не сразу. Сахарный диабет 1 и 2 типов имеется у женщины еще до возникновения беременности, и инсулиновая терапия проводится уже на ранних сроках. Выявленные нарушения течения беременности при сахарном диабете 1 и 2 типов и ГСД являются характерными осложнениями данных хронических заболеваний. Различий с литературными данными не отмечено [1-5]. Сравнение частоты возникновения патологии течения беременности в различных возрастных группах представлено на рис. 3.

Наибольшая доля осложнений характерна для возрастной группы 36-41 год, в группах 20-29 лет и 30-35 лет эти показатели примерно равны. Следовательно, риск появления нарушений возрастает после 36 лет. Исходя из проанализированных данных, представленных на рис. 4, в группе женщин с ГСД в возрасте 20-29 лет можно наблюдать высокую долю возникновения ПИОВ, гипертензию, ИМТ более 30.

Так же в некоторых случаях проявляются фетопатия, многоводие, ПЭ, ИМВП. НКП не выявлено. В группе женщин от 30 до 35 лет наблюдается высокая вероятность возникновения ПИОВ, гипертензии, ИМТ более 30. Так же возникают такие патологии как НКП, фетопатия, многоводие, ПЭ. ИМВП не наблюдается. У женщин от 36 лет и старше наблюдается высокая доля вероятности ПИОВ, многоводия, гипертензии, ИМТ более 30. Снижена вероятность возникновения НКП. У пациенток данной возрастной группы не наблюдается возникновения фетопатии, ПЭ, ИМВП.

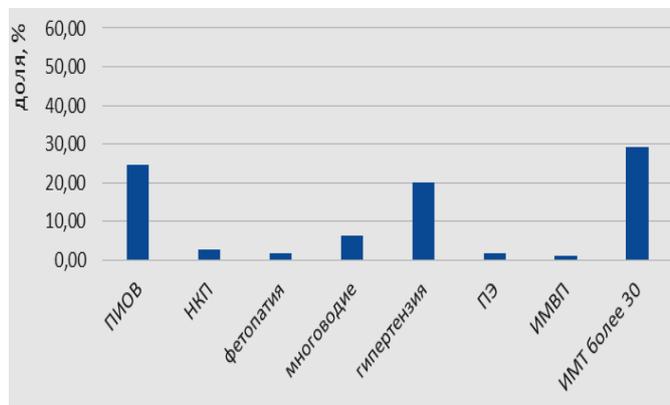


Рис. 2. Доля различных патологий беременности у женщин с ГСД.

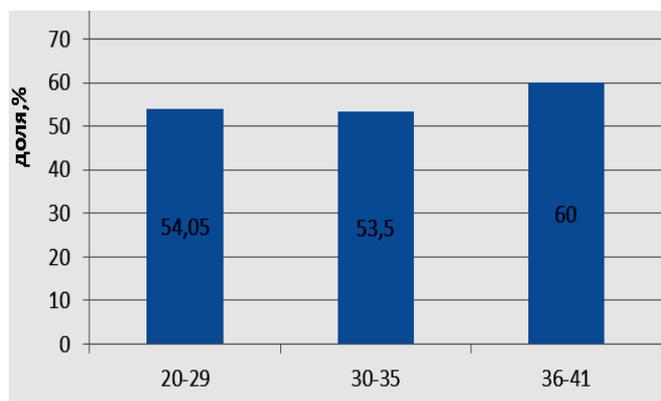


Рис. 3. Доля нарушений течения беременности в различных возрастных группах при ГСД.

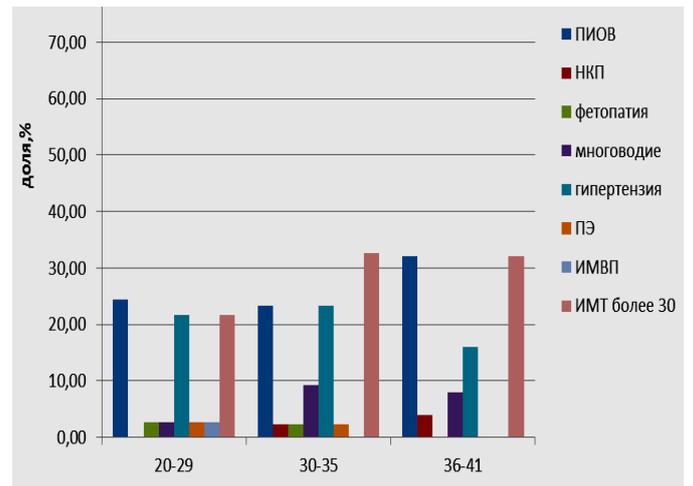


Рис. 4. Доля различных типов патологии беременности при ГСД в исследованных возрастных группах.

Таким образом, такие патологии как фетопатия, ПЭ и ИМВП (37,50 % от общего количества выявленных патологий) встречаются у женщин достаточно молодого возраста (группы 20-29, 30-35 лет) и не зарегистрированы в группе 36-41 год. Доля всех остальных осложнений течения беременности при ГСД (62,50 % от общего количества выявленных патологий) возрастает после 30 лет (то есть в группах 30-35 лет, 36-41 год). Следовательно, наши данные свидетельствуют, что увеличение возраста женщины является фактором риска развития патологии беременности при ГСД.

Сравнение частоты возникновения патологии беременности в различных возрастных группах представлено на рис. 5 и 6.

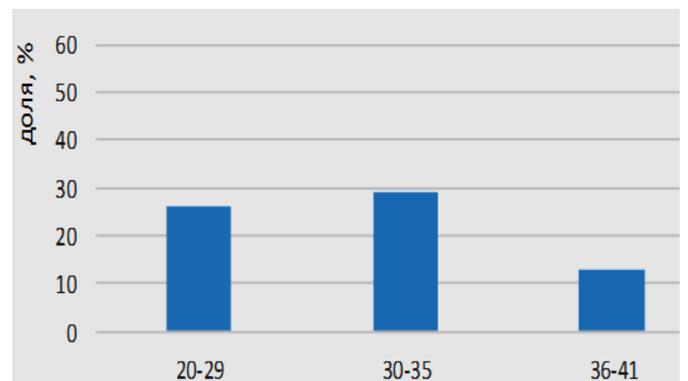


Рис. 5. Доля женщин, имеющих крупный плод, в различных возрастных группах.

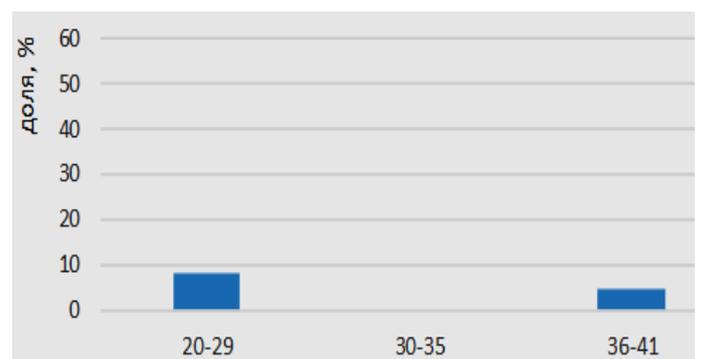


Рис. 6. Доля мертворождений в различных возрастных группах.

В возрастной группе 20-29 лет у 26 % женщин рождается крупный плод, у 29 % женщин – в возрасте 30-35 лет, у 13 % – в возрасте 36-41 год. Следовательно, различия между возрастными группами незначительны, и возраст не является фактором, который влияет на данное осложнение исхода беременности.

В группе женщин в возрасте 20-29 лет у 8 % наблюдается мертворождение, в возрастной группе 30-35 лет мертворождения не выявлены. У 4 % женщин в возрастной группе 36-40 лет отмечалось рождение мертвого плода. Повышение доли мертворождения в возрастной группе женщин 20-29 лет с ГСД может быть связано с тем, что роды у большинства из них являются первыми, а

не непосредственным влиянием диабета.

Для выявления зависимости возникновения нарушений течения и исхода беременности от возраста женщин рассчитывали коэффициенты корреляции (табл. 1) в исследуемой группе между возрастом женщин и:

- сроком возникновения ГСД
- суммарным баллом, характеризующим общее количество зарегистрированных нарушений течения беременности;
- сроком родов;
- массой плода;
- оценкой состояния плода по шкале Апгар.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между возрастом женщин и выраженностью патологии беременности

Показатель патологии беременности	Коэффициент корреляции с возрастом женщины
Течение беременности	
Срок возникновения ГСД	0,07
Суммарный балл нарушений	0,1
Исход беременности	
Срок родов	-0,04
Масса плода	-0,05
Оценка по шкале Апгар	0,08

Суммарный балл, характеризующий общее количество нарушений, возникших во время беременности, рассчитывался как сумма баллов, соответствующих каждому нарушению. При этом одно выявленное нарушение соответствовало 1 баллу. Учитывалось, что более раннее возникновение ГСД влечет за собой более широкий спектр патологий, поэтому в зависимости от срока выявления ГСД присваивался следующий балл:

- до 28-31 недель – 3 балла;
- до 32-39 недель – 2 балла;
- до 40 и более недель – 1 балл.

Нами не выявлено достоверной корреляции между возрастом женщин и сроком регистрации ГСД, а также общим количеством нарушений течения и исхода беременности. Отсутствие зависимости может быть связано с тем, что анализировались данные, характеризующие наличие или отсутствие патологии, а не степень её выраженности. В связи с этим невозможно было достаточно полно отразить в баллах общую картину патологии, и у многих женщин общий балл нарушений течения беременности мог совпадать.

Выводы

1. В исследованной группе женщин доля осложненного течения беременности при возникновении ГСД составила 37 %. Выявлены следующие нарушения течения беременности: преждевременное излитие вод, нарушение кровотока плода, фетопатия, многоводие, гипертензия, преэклампсия, инфекция мочевыводящих путей, индекс массы тела женщины более 30.

2. Увеличение возраста женщины является фактором риска развития патологии протекания беременности при ГСД, приводя к увеличению общей доли осложнений (до 60 % в группе 36-41 год) и расшире-

нию спектра нарушений.

3. Доля осложнений исхода беременности при возникновении ГСД составила 28 %. Выявлены следующие осложнения: рождение крупного плода и мертворождение.

4. В исследованных возрастных группах не выявлено значительных различий по доле нарушений исхода беременности, следовательно, возраст не оказывает значительного влияния на их возникновение.

5. Достоверной корреляции между возрастом женщины и сроком регистрации ГСД, общим количеством нарушений течения и исхода беременности не выявлено, что может быть связано с недостаточностью информации о выраженности патологии у конкретной пациентки.

Список использованной литературы

1. Болотская, Л.Л. Репродуктивное здоровье и сахарный диабет / Л.Л. Болотская, Н.В. Ефремова, Ю.И. Сунцов // ФГУ Эндокринологический научный центр. 2009. С. 29-31
2. Петрухин, В.А. Гестационный сахарный диабет / В.А. Петрухин, Ф.Ф. Бурумкулова // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева. 2014. № 1. С. 48-51.
3. Диабет. Информационный бюллетень ВОЗ №312 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/ru/> (дата обращения 06.12.2015)
4. Лукьяненко, Ю.Н. Регуляторно-адаптивный статус женщин с сахарным диабетом на 37 – 38 неделях беременности / Ю.Н. Лукьяненко // Научный журнал КубГАУ. 2015. №113(09). С. 1-22.
5. Скворцов, В.В. Сахарный диабет и беременность / В.В. Скворцов, Е.В. Машкова // Медлайн-Экспресс. 2003. № 5. С. 5-11.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО СОСТОЯНИЮ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ ВОЛОГОДСКОЙ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

БУРОВ ВЛАДИМИР

10 класс, МБОУ ДО «Дворец детского и юношеского творчества имени А.А.Алексеевой», г. Череповец, Вологодская область

Научные руководители: Ляпкина Нина Ивановна, Цветкова Наталия Чавдаровна, педагоги дополнительного образования

Сосна обыкновенная довольно распространена и часто высаживается в городах в качестве декоративных зеленых насаждений. При техногенном загрязнении воздуха наблюдаются различные повреждения хвои сосны [1].

Цель работы: оценить загрязнение атмосферного воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной на территории Вологодской и Ленинградской областей.

Задачи:

1. Оценить загрязнение атмосферного воздуха на участках с предполагаемым высоким уровнем загрязнения на примере г. Череповца и его промышленной зоны.
2. Оценить загрязнение атмосферного воздуха на участках с предполагаемым низким уровнем загрязнения на примере Дарвинского государственного природного биосферного заповедника, д. Владимировка Череповецкого района, г. Грязовец и участка леса на Карельском перешейке.
3. Выяснить, на каких участках (в зависимости от антропогенной нагрузки) преобладает хвоя без повреждений.
4. Сравнить загрязнение атмосферного воздуха на участках с разной антропогенной нагрузкой.

Материалы и методы исследования

Места отбора хвои сосны обыкновенной:

- 1) ул. Первомайская, 42 (г. Череповец); сосны растут вдоль небольшой узкой дороги с постоянным интенсивным движением транспортных средств;
- 2) ул. Химиков (г. Череповец); антропогенная нагрузка от автотранспорта предположительно слабая;
- 3) ОАО «ФосАгро-Череповец», р-он центральной проходной Азотного комплекса, в удалении от производственных цехов (г. Череповец);
- 4) Зеленая Роща (рекреационная зона г. Череповца); участок смешанного леса, расположенного вдоль левого берега р.Шексны;
- 5) п. Борок, находится на территории Дарвинского государственного природного биосферного заповедника (ДГПБЗ) в Череповецком районе, участок сбора хвои находился на берегу водохранилища;
- 6) д. Владимировка (в 20 км от г. Череповца); территория литературного музея – парка усадьбы Логаревых;
- 7) д. Владимировка, рядом с автомагистралью Вологда – Новая Ладога (вблизи АЗС), в 20 км от г. Череповца;

8) г. Грязовец; железнодорожная станция на линии Ярославль – Вологда;

9) Карельский перешеек, Ястребиное озеро;

10) берег Ладожского озера; в 260 км от г. Петрозаводска.

Хвою сосны обыкновенной отбирали в летне-осенний период в 2013-2016 гг. Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны описана в [4]. Для оценки загрязнения атмосферного воздуха на исследуемых участках была взята хвоя сосны обыкновенной с побегов второго года жизни. При обследовании состояния хвои определялась степень её повреждения и усыхания. Определяли по шкале класс повреждения и усыхания хвои. Для исследования почвы в местах сбора хвои были сделаны почвенные водные вытяжки [6]. Произведены химические анализы на определение водородного показателя, железа общего, хлоридов [5].

Результаты и их обсуждение

На участке № 1 (г. Череповец, ул. Первомайская, 42) атмосферный воздух в 2013 г. можно считать относительно чистым. Большинство хвоинок, собранных с произрастающих там сосен, относится к первому и второму классу повреждения. Однако достаточно много хвоинок с большим количеством черных и желтых пятен (26 %). Возможно, такой уровень загрязненности обусловлен тем, что невдалеке от сосен проходит узкая, но с постоянным интенсивным движением транспорта дорога. Кроме того, очевидно действие промышленных предприятий города. По результатам морфологического анализа хвои в 2015 г. можно заключить, что воздух чистый, т.к. на 94 % исследуемых хвоинок нет ни сухих участков, ни пятен, а на 5 % наблюдалось лишь небольшое число желтых и черных пятен, и всего на 1 % исследуемых хвоинок усохла 1/3 листа. В 2016 г. состояние воздуха удовлетворительное, определяется как «чистый воздух».

На ул. Химиков (участок № 2) уровень антропогенной нагрузки средний. Так как участок находится в относительном удалении от источников загрязнения атмосферного воздуха. Воздух на этом участке относительно чистый, так как только третья часть хвоинок без повреждений, 38 % с небольшим числом пятен, а 25 % имеют большое количество пятен.

По результатам исследования на территории ОАО «ФосАгро-Череповец (участок № 3), в 2013-2016 гг. атмосферный воздух относительно чистый, так как боль-

шинство хвоинок (от 83 до 90 % в разные годы) относится к первому и второму классу повреждения. На 10-12 % исследуемых хвоинок наблюдается небольшое количество мелких черных и желтых пятен. По 7 % хвоинок в 2015 и 2016 гг. усохли полностью. Основная антропогенная нагрузка оказывается самим промышленным предприятием и автомобилями, курсирующими по Северному шоссе. Мы предполагали, что данный р-н будет сильно загрязнен, т. к. рядом находится большое промышленное предприятие, но наша гипотеза не подтвердилась, вероятно, потому, что по розе ветров место, где мы собирали хвою, находится к югу от источника загрязнения (в г. Череповце преобладают южный, юго-западные ветры).

В 2015 и 2016 гг. хвоя была взята для исследования в лесопарке Зеленая Роща г. Череповца (участок № 4). Это излюбленное место отдыха горожан. Площадка располагалась на берегу р.Шексны. Воздух «идеально чистый», т.к. на 90-95 % хвоинок нет повреждений, а на 5-10 % (в разные годы) наблюдается небольшое число желтых и черных пятен.

Воздух на территории ДГПБЗ (участок № 5) так же «идеально чистый», т.к. большинство хвоинок не имеет повреждений (72 %). Это можно объяснить тем, что данная территория охраняется, любая хозяйственная деятельность запрещена, антропогенное влияние практически отсутствует, промышленных предприятий нет.

По результатам проведенного исследования в 2013 г. воздух на территории д. Владимировка (участок № 6) чистый, но преобладают хвоя второго класса повреждения (63 %). Вероятно, юго-западный ветер все же перемещает вредные вещества с промышленных предприятий г. Череповца в сторону д. Владимировки. В 2014 г. в этом участке воздух отмечался как чистый, т.к. основная часть хвоинок (90 %) относится к первому и второму классам повреждения. На территории самой усадьбы воздух отмечался как «чистый» в 2015 и 2016 гг., т. к. большинство исследуемых хвоинок не имеют пятен, только 1 % – усохли полностью.

Чтобы выяснить, оказывает ли воздействие на состояние хвои сосны обыкновенной, и, следовательно, и на загрязнение атмосферы, транспорт, исследования провели в окрестностях д. Владимировки, в 20 м от шоссе (участок № 7). Воздух в 2014 г. относительно чистый, т. к. основная часть хвоинок (77 %) относится к первому и второму классам повреждения. В 2015 г. и 2016 гг. воздух так же относительно чистый, т. к. как более 20 % хвои имеют желтые и черные пятна. Есть хвоя с усохшими на 1/3 концами и усохшие полностью.

Мы предположили, что, возможно, происходит загрязнение обследуемого участка зимой химикатами при обработке дороги, около которой и производился сбор материала. На анализ были взяты пробы почвы, сделаны водные почвенные вытяжки, которые исследовались на рН, концентрацию хлоридов и железа общего (табл.1).

Оказалось, что по исследуемым нами показателям почва не загрязнена.

В г. Грязовец (участок № 8) антропогенная нагрузка слабая, вследствие отсутствия интенсивной промышленной деятельности. Воздух на исследуемом участке чистый, т.к. преобладает хвоя без пятен, но в то же время есть (20 %) частично поврежденные.

На Карельском перешейке (участок № 9)) антропо-

генная нагрузка слабая, ближайшие промышленные предприятия находятся на удалении более чем в 100 км. Воздух здесь в 2013-2015 гг. чистый. Например, в 2015 г. 64 % хвои не имеют пятен, на 33 % хвои наблюдается небольшое число мелких пятен. На 3 % усохла 1/3 листа.

Был проведен анализ, позволяющий выяснить, на каких участках преобладает хвоя без повреждений. Для примера мы взяли результаты исследований 2013 г. Процент хвои без повреждений составил около 37 % в г. Череповце и варьировал от 48 % до 72 % на участках за городом. Самые хорошие результаты в Дарвинском заповеднике. Анализировалось так же усыхание хвои в 2015 г. Только на участке № 4 нет усыхания хвоинок. Таким образом, более отрицательное влияние на состояние хвои сосны обыкновенной, а, следовательно, и на загрязнение атмосферы, оказывают промышленные предприятия.

Таблица 1. Некоторые показатели почвенных вытяжек (данные за 2014 г.)

Объект	рН	СГ, мг/л	Fe мг/л общ.,
Участок № 6	7,5	32	0,3
Участок № 7	6,5	32	0,4
Участок № 9	6,7	24	0,5
ПДК	5,5-8	350	до 50

Выводы

1. На участках с предполагаемым высоким уровнем загрязнения атмосферный воздух относительно чистый.
2. На участках с предполагаемым низким уровнем загрязнения атмосферный воздух идеально чистый или чистый.
3. Хвоя сосны обыкновенной без повреждений преобладает на участках с низкой антропогенной нагрузкой.
4. Усыхание хвои сосны обыкновенной зависит от антропогенной нагрузки, чем она выше, тем больше процент усыхания хвои.
5. На участках с предполагаемым низким уровнем антропогенной нагрузки воздух оказался чище, чем на участках с предполагаемым высоким уровнем антропогенной нагрузки.

Список использованной литературы

1. Алексеев, С. В. Изучаем экологию – экспериментально (Практикум по экологической оценке состояния окружающей среды) / С.В. Алексеев, А.М. Бекке р.–СПб.: СПГУПМ, 1993. 90 с.
2. Методы биоиндикации. [Электронный ресурс] URL: http://kpfu.ru/docs/F1940195625/shuralevmukminov_bioindicationmethods_162.pdf (дата обращения 11.03.14).
3. Муравьев, А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. – СПб.: «Крисмас +», 2004. 248 с.
4. Муравьев, А. Г. Оценка экологического состояния почвы / А.Г. Муравьев, Б.Б. Каррыев, А. Р.Ляндзберг. – СПб.: «Крисмас +», 2008. 215 с.
5. Природа Пермского края. [Электронный ресурс] URL: http://wp.permecology.ru/report/report2009/2_1_1.html 5 (дата обращения 25.10.14).

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ УВОДЬ ПО СОСТАВУ МАКРОЗООБЕНТОСА В ЗОНЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. ИВАНОВО ПО ИТОГАМ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГОЛУБЕВ АЛЕКСАНДР

11 класс, ГБУДО «Ивановский областной центр развития дополнительного образования детей»
Объединение «Экомир»

Научный руководитель – Гусева Анна Юрьевна, кандидат биологических наук, заместитель
директора, педагог дополнительного образования

Река Уводь является одним из самых значительных левых притоков р.Клязьмы, берет начало в заболоченном лесном массиве юго-западнее д. Бутово Комсомольского р-на Ивановской обл. На р.Уводь находится самый крупный промышленный город области – г.Иваново. По этой причине река подвержена наиболее сильному антропогенному воздействию в сравнении с другими реками региона. Промышленность областного центра включает 87 крупных и средних предприятий различных отраслей и форм собственности.

Цель работы: провести оценку качества воды в р.Уводь в некоторых зонах техногенного загрязнения на территории г. Иваново.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Отобрать пробы макрозообентоса, и определить класс качества воды в реке по общепринятым биоиндикационным методам.
2. Изучить видовой состав гидробионтов.
3. Провести химический экспресс-анализ воды в р.Уводь по некоторым показателям.
4. Выявить источники загрязнения водотока.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2012-2016 гг. для 6 створов, расположенных на участке от железнодорожного моста в районе парка им. Степанова до дамбы и железнодорожного моста в окрестностях ул. Куконых. Выбор всех участков был обусловлен их близостью к источникам антропогенного и техногенного загрязнения. Первый створ расположен в окрестностях железнодорожного моста в м. Авдотьино в районе парка им. Степанова. Источником загрязнения здесь являются стоки с частного сектора, жилой зоны и железнодорожной насыпи. Второй, третий и пятый створы расположены вблизи автомобильных мостов на наиболее оживленных автомагистралях города. Для 2 и 3 створов характерно также расположение по берегам реки большого количества гаражей, на небольшом удалении здесь расположены строительные склады и бензозаправки. Для четвертого створа источником загрязнения также является автомагистраль и ТЭЦ № 2 г. Иваново. Шестой створ расположен в месте расположения узкоколейной железной дороги. Здесь также расположен большой гаражный комплекс.

Методы биоиндикации, используемые при проведении исследований:

- 1) индекс Майера;

- 2) индекс С.Г.Николаева [1];

- 3) метод Пантле-Букка в модификации Сладчека [2].

Для химического анализа вод применялся экспресс-комплекс «Тетра». Оценка достоверности изменений проводилась с помощью программы «Биостатистика».

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований в 2012-2016 гг. было проведено обследование шести створов р.Уводь, расположенных в точках, характеризующихся техногенным загрязнением. За период исследований нами было отмечено 25 видов высших водных растений, относящихся к 2 отделам, 3 классам, 14 семействам. Практически все отмеченные виды водных растений (24 из 25) относятся к β -мезосапробной группе. С учетом предыдущих лет исследований для данного участка р.Уводь отмечено 87 видов беспозвоночных, представителей макрозообентоса, относящихся к различным типам и классам.

Исходя из проведенных исследований, и проанализировав полученные результаты по индексу Майера в 2012 г., можно сказать, что самый большой уровень загрязненности отмечен в створе № 6. Скорее всего, это было связано с тем, что этот створ расположен ниже по течению реки, следовательно, на дне здесь оседает наибольшее количество органических веществ. Помимо этого, значительное дополнительное органическое загрязнение связано с поступлением стоков с частного сектора, где на участках, возможно, используются органические и минеральные удобрения, кроме того, отходы здесь, скорее всего, никак не утилизируются. По индексу Майера в 2012 г. самая чистая вода по степени органического загрязнения отмечена для створа № 2 (ОАО «Химпром»). Здесь река характеризуется относительно быстрым течением, кроме того, здесь происходит сброс очищенных вод с ОАО «КИП» и ОАО «Химпром». Кроме того, здесь расположено традиционное место купания, хотя оценочные параметры воды говорят о невозможности использовать это место в рекреационных целях. В 2013 г. наиболее грязными по данному индексу оказались створы № 1, № 2, № 4 и № 5. Для створов № 3 и № 6, напротив, отмечен высокий индекс. В 2014 г. самыми грязными оказались створы № 4 и № 5. Для створа № 3 было замечено ухудшение качества воды. В остальных створах было отмечено улучшение качества. По данным, полученным в 2015 г., можно пронаблюдать за тем, что на всех створах,

кроме № 4, произошло ухудшение качества воды. Створ № 4, наоборот, по индексу Майера характеризуется лучшим классом качества воды, что является неожиданным результатом, учитывая его расположение по течению. В 2016 г. самыми загрязненными оказались створы № 3 и № 4. В большинстве створов можно отметить улучшение качества вод.

В 2012 г. по индексу С.Г. Николаева самыми чистыми оказались воды створов № 2 и № 5 (воды удовлетворительной чистоты – 3 класс качества). Самыми грязными были воды створа № 1, находящегося вблизи железнодорожного моста и частного сектора в с. Курьяново (5 класс качества). По индексу С.Г. Николаева для 2013 г. было установлено, что створ № 1 самый грязный, створ № 5 самый чистый. Остальные находятся в удовлетворительном состоянии. Существенные изменения отмечены для створов № 3 и № 4, где класс качества изменился с 4 на 3. Возможно, это связано с тем, что в 2012-2013 гг. была проведена частичная очистка русла реки вблизи этих створов, а также углублено и укреплено русло в районе пл. Пушкина областного центра, что привело к ускорению течения и снижению уровня органики. Для створа № 5 по индексу С.Г. Николаева отмечен 2 класс качества, что соответствует чистым водам. Это может свидетельствовать о высокой степени очистки вод на

ТЭЦ № 2. Кроме того, на улучшение качества воды могли оказать влияние и обильные осадки 2013 г. В 2014 г. по индексу С.Г. Николаева было отмечено, что в створе № 1 вода оказалась самой грязной, в створе № 5 – самой чистой, как было и в 2013 г. Для створов № 2, № 3 и № 6 отмечено ухудшение класса качества воды.

Показатели в 2015 г. изменились мало, хотя для створа № 1 отмечено незначительное улучшение класса качества воды, а створы № 2 и № 5, наоборот, оказались подвержены большему загрязнению. В 2016 г. стоит отметить стабильность в классе качества на створах № 1, № 4 и № 6. Воды большинства створов относятся к 4 классу качества, единственный створ, который отличается от основной массы – № 5 (3 класс качества). Его можно отметить, как самый чистый в этом году исследований. В таблице 1 мы видим сравнение индексов Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека. По этим показателям можно отметить, что в 2012 г. створ № 6 самый чистый, а створы № 1 и № 4 являются самыми загрязненными по степени органического загрязнения. Створы № 2, № 3 и № 5 находятся в удовлетворительном состоянии. По оценочной шкале воды всех створов можно отнести к β-мезосапробным водам (воды удовлетворительной чистоты) [2].

Таблица 1. Значение показателей индексов Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека для створов р.Увody в зонах техногенного загрязнения г. Иванова

Створ	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	Индекс Пантле-Букка	в модификации Сладчека								
№ 1	2	2,18	2,02	2,64	1,7	1,629	1,63	1,942	1,61	1,89
№ 2	1,975	1,82	1,8	1,65	1,35	1,46	2,08	2,44	1,93	1,96
№ 3	2,08	2,057	1,94	1,86	1,83	1,876	1,91	1,944	2,05	2,16
№ 4	2,18	2,06	1,75	1,75	1,9	1,59	1,74	1,7	1,79	1,7
№ 5	1,93	2,04	2,04	1,96	2	1,925	1,86	1,9	2,025	1,93
№ 6	1,63	1,57	1,71	1,552	1,89	1,571	1,85	1,99	1,85	1,909

Результаты, полученные с использованием индекса Пантле-Букка и индекса Пантле-Букка в модификации Сладчека, подтверждают результаты, полученные при использовании методики С.Г. Николаева. Первый створ очищается, а второй и шестой подверглись значительному ухудшению класса качества, значения приблизились к α-мезосапробному классу качества (табл.). К 2016 г. значение по индексу Пантле-Букка в модификации Сладчека на створе № 3 позволило отнести его к α-мезосапробным водам. Воды остальных створов относятся к β-мезосапробному классу качества. Учитывая значение показателей различных индексов, воды р.Увody можно отнести к водам удовлетворительной чистоты или с незначительным загрязнением, β-мезосапробным.

Для створа № 1 за период 2012-2016 гг. произошло улучшение качества по индексу Пантле-Букка ($P < 0,05$), в модификации Сладчека эти изменения недостоверны. Тенденции по улучшению качества вод отмечены для створов № 4 и № 5. Существенное ухудшение отмечено для створа № 6, что связано с отложением органических веществ для створов, расположенных ниже по течению. В 2015 и 2016 гг. отмечено расхождение данных по ин-

дексам Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека. Наиболее достоверными являются данные в модификации Сладчека, по этим показателям в 2015 и 2016 гг. происходит улучшение качества вод в нижнем течении (за исключением створа № 6), что связано с постепенным зарастанием очищенных выше участков.

Нами также был проведен химический экспресс-анализ содержания отдельных химических веществ в водах различных створов. В 2012 г. в большинстве створов вода имела нейтральные значения pH; в створе № 3, расположенном вблизи ТЭЦ2 и автомобильного моста вода имеет щелочную реакцию (pH 8,6). В 2013-2016 гг. в большинстве створов вода имела нейтральное значение pH. Как показал проведенный нами экспресс-анализ, в целом показатели содержания нитратов и нитритов соответствуют норме. По показателям жесткости в целом вода р.Увody соответствует норме, и ее можно отнести к водам средней жесткости (2-10 мг-экв./л). В 2015 г. для створов № 2, 3, 4 и 5 нами было отмечено значительное повышение показателей жесткости по сравнению с 2014 г. В 2016 г. отмечено снижение жесткости для большинства створов, что, скорее всего, связано с большим количеством осадков. В 2012 г. для ряда створов – № 1, 3, 4 и

5 отмечено высокое содержание хлора (3 мг/л), что объясняется загрязнением реки сточными водами. В 2013-2016 гг. хлор не определялся.

Выводы

1. С учетом предыдущих лет в районе исследований отмечено 87 видов беспозвоночных. Воды в р. Уводь в зонах техногенного загрязнения являются по индексам Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека водами удовлетворительной чистоты, по индексу С.Г. Николаева для большинства створов – загрязненными.

2. Основными причинами загрязнения являются: замедление скорости течения, поступление сточных вод, техногенное загрязнение, а также естественные процессы – чрезмерное развитие водной растительности, которая

служит источником вторичного загрязнения.

3. Проведенный химический анализ показал некоторое превышение показателей по содержанию хлора в 2012 г. и общей жесткости в 2012-2015 гг. В 2016 г. показатели жесткости снизились для большинства створов. Содержание нитратов и нитритов соответствует норме.

Список использованной литературы

1. Николаев, С.Г. Метод биологического анализа уровня загрязнения малых рек Твetsкой области / С.Г. Николаев и др. – М., 1992. 46 с.

2. Чертопруд, М.В. Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса / М.В. Чертопруд, – М.: Ассоциация по химическому образованию, 1999. 16 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МЕТОДОМ СНЕГОМЕТРИИ

ДОЛГОВ СЕРГЕЙ

10 класс, МБОУ «ЦО-гимназия № 1», г. Тула

Научно-исследовательская лаборатория по мониторингу окружающей среды гимназии

Научный руководитель – Муравская Лариса Александровна, Заслуженный учитель РФ, заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Снеговой покров является важным объектом при изучении загрязнения природной среды. Снег обладает высокой абсорбционной способностью, т.е. захватывает во время снегопада существенную часть продуктов техногенеза, которые сохраняются вплоть до начала снеготаяния.

Цель работы: определить зону распространения пылевых выбросов предприятий ОАО «Тулачермет» методом снегометрии.

Задачи исследования:

1. Отобрать пробы снега на территории жилого массива (пос. Криволучье Пролетарского р-на г. Тулы) на разном расстоянии от завода.
2. Провести химический анализ снеговой воды и осадка.
3. По наличию в осадке после таяния снега железа – «маркера» выбросов ОАО «Тулачермет» определить зону их распространения в жилом массиве.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в осенне-зимний период 2014-2015 гг. на территории п. Криволучье Пролетарского р-на (ул. Metallургов, ул. Приупская, Епифанское шоссе). Анализу подвергали свежеснеживший снег и снег, пролежавший несколько месяцев. Свежеснеживший снег отбирали через 2-5 часов после окончания снегопада. Самый верхний слой собирали с площади 0,25 м², смешанную пробу составляли из 5 отдельных проб, отобранных на территории примерно 100 м². Весь слой снега отбирали с помощью пластикового цилиндра диаметром 10 см, который погружали на всю глубину слоя до почвы. Анализу подвергали смешанную пробу из 5 отдельных проб [4]. Снег сразу же доставляли в лабораторию, подвергали таянию при +20 °С. Мутность воды определяли с помощью ФЕКа по проценту светопропускания, количество взвешенных веществ – весовым методом [3, 5]; рН – индикатором Алямовского; содержание гидрокарбонатов,

ионов кальция и магния, хлоридов – титрованием [1, 2], сульфаты определяли полуколичественно, нитраты – качественно с дифениламином [2]. Осадок помещали в магнитное поле, наблюдали за поведением частиц, затем растворяли в 1н HCL, в р-ре и проводили качественную реакцию на наличие железа (двух- и трехвалентного) с растворами роданида аммония и красной кровяной солью и ванадия – по реакции с вольфрамом натрия. Кроме того, в осадке определяли наличие нитратов (реакция с дифенил амином) [6].

Результаты и их обсуждение

Мы измеряли мутность талой воды после взбалтывания и последующего отстаивания в течение часа (табл. 1).

Самым чистым был свежеснеживший снег на расстоянии 7 км от предприятий. Самой мутной была вода пробы, отобранной на расстоянии 4 км от источника выбросов (весь слой снега): светопропускание пробы составило 75 %. Меньше всего веществ, вызывающих мутность воды, было в свежеснежившем снегу на расстоянии 7 км от завода (светопропускание 96 %). Большая часть взвешенных веществ во всех пробах оседает за 20-30 мин, при этом за первые 3 мин скорость опадения самая высокая (табл. 1). Мелкодисперсные примеси сохраняются, хотя и в небольшом количестве, после часового отстаивания проб воды. Общее количество взвешенных веществ в пробах снега определяли весовым методом. Результаты определения представлены в табл. 2.

В слое снега, пролежавшего с декабря по март на участке в 4-х км от завода, содержалось 0,216 г нерастворимых соединений на 1 л талой воды, на расстоянии 7 км от завода – 0,178 г/л. Талая вода имела рН 7,0-7,8, что превышает значения, приводимые в литературе для чистого снега (5,4-5,8). Это свидетельствует о загрязнении его, характерном для металлургических предприятий [2, 5].

Таблица 1. Скорость оседания взвесей в образцах талой воды (% светопропускания)

Образец снега	Время отстаивания воды, мин						
	0	3	5	10	20	30	60
Свежевыпавший снег, 4 км	89	92	92	93	94	94	94
Слой снега, 4 км	75	82	84	86	88	90	94
Свежевыпавший снег, 7 км	96	97	98	98	98	98	98
Слой снега, 7 км	90	92	93	94	95	95	95

Таблица 2. Химический состав снеговой воды

Показатели	Двор дома, 4 км от завода		Двор дома, 7 км от завода	
	Свежевыпавший снег	Слой снега (декабрь-март)	Свежевыпавший снег	Слой снега (декабрь-март)
Мутность, % светопропускания	94	90	98	95
Взвешенные вещества, г/л	0,052	0,216	0,040	0,178
pH	7,0	7,8	7,0	7,2
Гидрокарбонаты, мг-экв/л	0,3	0,7	0,3	0,5
Сумма Ca ²⁺ и Mg ²⁺ , мг-экв/л	0,4	бю0,8	0,3	0,4
Ca ²⁺ , мг-экв/л	0,4	0,7	0,30	0,4
Хлориды, мг/л	10,7	57,7	–	–
Сульфаты, мг/л	–	10,0	–	–

Химический анализ показал наличие в талой воде гидрокарбонатов (0,3-0,7 мг-экв/л), ионов кальция и магния (0,3-0,8 мг-экв/л), в сильно загрязненном снегу (на расстоянии 4 км от завода) обнаруживались (иногда в следовых количествах) хлориды, сульфаты, нитраты. Особый интерес представляли результаты химического анализа взвешенных веществ, содержащихся в пробе снега, так как по анализу снеговой воды нельзя сделать заключение об источнике загрязнений.

Осадок, образовавшийся после таяния снега и отстаивания талой воды, в течение суток отделяли декантацией (высушиванием). Проба с дифениламином показала наличие в осадке нитратов. Предположительно, это за-

грязнение естественного происхождения (частицы почвы, растительные остатки). После обработки 1н раствором HCl часть осадка растворяется, в растворе обнаруживаются ионы двух- и трехвалентного железа. Кроме того, в растворе обнаружены следы ванадия по реакции с вольфрамом натрия. Мы подвергали сухой осадок действию магнитных полей. Обнаружилось, что часть осадка обладает магнитными свойствами, причем поведение частиц в магнитном поле сходно с поведением железных опилок (рис.1). Весовой анализ показал, что количество частиц, обладающих магнитными свойствами, составляет 50-62% от общего количества взвешенных веществ, аккумулярованных снегом.

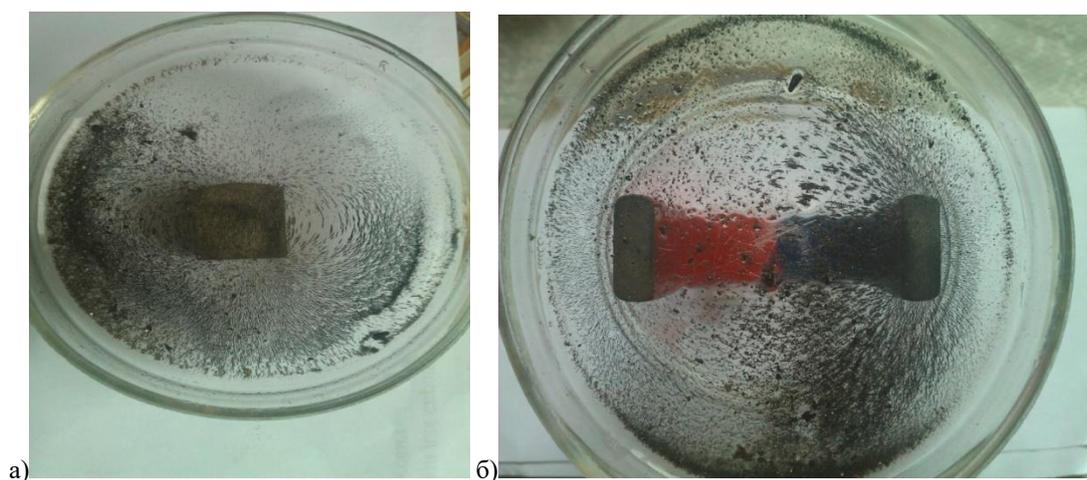


Рис. 1. Поведение частиц пылевых загрязнений в магнитном поле: а) в магнитном поле кубического магнита; б) в магнитном поле подковообразного магнита.

Учитывая, что железосодержащие выбросы характерны именно для предприятий ОАО «Тулачермет», можно утверждать, что загрязнение снега связано, в основном, с деятельностью этого промышленного комплекса. Подтверждением служит то, что на расстоянии 7 км от завода содержание железа в пылевых загрязнениях снега значительно ниже, чем на расстоянии 4 км от завода. В свежевыпавшем снегу на расстояние 7 км от завода железо ча-

сто не обнаруживается, тогда как на расстоянии 4 км от предприятия даже свежевыпавший снег имеет железосодержащие примеси.

Микроскопический анализ взвешенных веществ, загрязняющих снег, показал наличие в них, кроме железной пыли, частиц сажи и пластинок графита, что тоже характерно (особенно графит) для выбросов предприятий металлургической промышленности.

Выводы

1. Анализ снегового покрова показал, что загрязнения представлены нерастворимыми компонентами (пыль) и растворимыми соединениями.

2. Количество нерастворимых компонентов в снеговой воде увеличивается с уменьшением расстояния до предполагаемого источника выбросов (комплекса промышленных предприятий «Тулачермет»).

3. Химический анализ снеговой воды показал наличие в ней загрязнений, характерных для предприятий металлургической промышленности.

4. Нерастворимые загрязнения представлены в основном (до 60 % по весу) частицами, обладающими магнитными свойствами. В солянокислом растворе осадка обнаружены в большом количестве двух- и трехвалентные ионы железа, в следовых количествах – ионы ванадия.

5. Наличие «маркера» выбросов предприятий «Тулачермет» – железа – в пылевых загрязнениях снега свидетельствует о том, что зона распространения выбросов в осенне-зимний период охватывает территорию с радиусом до 7 км, т.е. большую часть жилого массива Криволучье.

Список использованной литературы

1. Дмитраков, А.В. Загрязнение почвенного покрова как следствие аэрогенного воздействия / А.В. Дмитраков, А.Н. Пристягин, А.Ф. Симанкин // Тульский экологический бюллетень. 2000. Вып.2. С.64-69.

2. Коробкин, В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Д: «Феникс», 2001. 576с.

3. Муравьев, А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г. Муравьев. – СПб.: «Крисмас+», 2004. 248с.

4. Муравьев, А.Г. Экологический практикум / А.Г. Муравьев, Н.А. Пугал, В.Н. Лаврова – СПб.: «Крисмас+», 2003. 176 с.

5. Сафронов, А.С. Качество природной среды и состояние природных ресурсов в Тульской области / А.С. Сафронов, Н.Н. Зимакин // Тульский экологический бюллетень. 2004. Вып. 2. С.57-71.

6. Экологический мониторинг / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: Академический Проект: Альма Матер, 2008. 416 с.

7. Школьный экологический мониторинг / Под ред. Т.Я.Ашихминой. – М.: Академический Проект, 2006. 416 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОЛОГИИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ НАСЕКОМЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА ДУБКИ

МАХНИН ИЛЬЯ

10 класс, средняя школа № 10; ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», г. Ярославль

Объединение «Интеллект будущего»

Научный руководитель – Околоткова Людмила Августовна, учитель биологии, педагог дополнительного образования центра

Подавляющее большинство видов насекомых – фитофаги. Огромная армия этих членистоногих питается за счет листьев, корней, стеблей и других частей растений. Поэтому в последние годы все острее ставится вопрос об охране зеленых насаждений и сельскохозяйственных угодий от растительноядных насекомых. Из-за недостатка сведений по данному вопросу могут возникнуть ошибки в вопросах охраны. В районе исследования расположен особо охраняемый объект «Дубовая роща поселка Дубки» [1]. Данные по распространенности помогут сохранить редкие виды на территории исследуемого района.

Цель работы: изучить видовое разнообразие и экологию растительноядных насекомых в окрестностях поселка Дубки.

Задачи исследования:

1. Провести описание п. Дубки и его окрестностей и основных видов биотопов на данной территории.
2. Продолжить изучение видового разнообразия растительноядных насекомых.
3. Исследовать суточную активность растительноядных насекомых.
4. Изучить динамику частоты встречаемости и провести сравнительный анализ изменений численности растительноядных насекомых в период с 2015 по 2016 гг.

5. Определить экологические группы растительноядных насекомых в зависимости от их пищевого рациона.

6. Выявить основные типы повреждений, наносимых растительноядными насекомыми и изучить динамику их частоты встречаемости.

7. Провести изучение видового разнообразия естественных врагов растительноядных насекомых-энтомофагов.

Материалы и методы исследования

В работе использовали следующие методы отлова насекомых: «кошение» с помощью сачка; отряхивание с кроны на расстеленное под нею полотно; отряхивание отдельных ветвей деревьев. Наиболее распространенным и самым надежным методом лова летающих насекомых является ручной отлов энтомологическим сачком [2].

Результаты и их обсуждение

На исследуемой территории было выделено 5 биотопов: сосново-еловый лес, мелколиственный лес с примесью кустарников, суходольный луг, пойменный луг, сельскохозяйственные угодья и дачные участки. Биотопы отличаются друг от друга флористическим составом, структурой, численностью и проективным покрытием видов, фенологическим состоянием растений, характером местообитания.

Видовой состав лесных биотопов исследуемого райо-

на представлен: сосной обыкновенной, березой бородавчатой, осинной обыкновенной, дубом черешчатым, елью обыкновенной. В подлеске встречаются ольха серая, черемуха обыкновенная, ива козья, рябина обыкновенная, лещина обыкновенная. Из кустарников наиболее распространенными являются: жимолость обыкновенная, шиповник майский, бересклет бородавчатый, калина обыкновенная, малина обыкновенная и боярышник кроваво-красный. Среди кустарничковых форм доминируют черника и земляника.

Наиболее часто встречающиеся виды пойменного луга: герань луговая, лисохвост луговой, пижма обыкновенная, нивяник обыкновенный, ежа сборная, цикорий корневой, клевер ползучий, мышиный горошек.

По количеству видов на суходольном лугу преобладают представители семейств: злаки (лисохвост луговой, мятлик луговой) и сложноцветные (василек луговой, бодяк огородный, одуванчик лекарственный). Менее распространены представители семейств: бобовые (донник белый, горошек мышиный), капустные (сумочник пастуший) и розоцветные (луговая клубника).

Сельскохозяйственные угодья представлены зерновыми, кормовыми, и техническими культурами. На дачных участках произрастают представители плодовых и овощных культур.

Всего за период исследования на изучаемой территории было собрано и определено 146 видов растительноядных насекомых. Изученные насекомые принадлежат к шести отрядам: жесткокрылые, полужесткокрылые, чешуекрылые, прямокрылые, двукрылые, перепончатокрылые. Наиболее распространенными являются представители отряда жесткокрылые (64 вида) и чешуекрылые (44 вида). Менее многочисленны представители отряда полужесткокрылые (20 видов), прямокрылые (8 видов), перепончатокрылые (8 видов) и двукрылые (2 вида).

Наиболее богатыми по видовому разнообразию фитофагов являются суходольный луг (34%) и мелколиственный лес с примесью кустарников (24%). По жизненным формам самыми многочисленными во всех биотопах, кроме сосново-елового леса, являются представители хортобионтов (от 15 до 32 %). Это говорит об обильной кормовой базе, способной прокормить большое количество видов на данной территории. Менее многочисленными являются представители геобионтов и ксилобионтов.

Пик активности растительноядных насекомых наблюдается в период с 10.00 до 13.00 часов, что обусловлено температурными условиями, когда температура от +18 до +20 °С. Для большинства видов этот диапазон является наиболее комфортным. С 14.00 до 16.00 часов пик активности насекомых снижается в результате резкого подъема температуры окружающей среды. В диапазоне с 17.00 до 20.00 часов активность многих видов вновь возрастает, т. к. дневная жара начинает спадать. После 20.00 часов активность насекомых сводится к минимуму из-за понижения температуры, наступления темного времени суток и приближающейся росы. У ночных чешуекрылых активность возрастает в ночное время суток.

Анализ динамики частоты встречаемости фитофагов на данной территории за 2015-2016 гг. дал следующие результаты: у большинства изученных видов численность не изменилась и осталась на прежнем уровне. Возросла численность у таких насекомых как: майский жук, багрянка одноцветка, глазок черно-бурый, итальянский клоп и долгоносик васильковый. Уменьшение частоты

встречаемости обнаружено у таких фитофагов как: трубка черная, бражник слепой, саранча перелетная, кобылка бескрылая, рогохвост хвойный, голубянка аргус и голубянка лесная. В единичных экземплярах были обнаружены: бронзовка мраморная, пыльцеед усачевидный, махаон обыкновенный, голубянка Идас. Мы считаем, что одной из причин, повлекшей изменение частоты встречаемости некоторых видов растительноядных насекомых, могли послужить погодные условия.

Все обнаруженные растительноядные насекомые имеют различную кормовую специализацию. Из 146 насекомых: 43 вида монофагов, 39 видов олигофагов, 64 вида полифагов.

В процессе исследования было обнаружено 9 типов повреждений частей растений, из которых преобладают повреждения хвои и листьев (37 %) и ствола (20 %). Меньше всего обнаружено таких повреждений, как галлообразование.

Для сельскохозяйственных угодий и лесных насаждений серьезную опасность могут представлять такие виды как: фиолетовый ольховый листоед, короед типограф, короед гравер обыкновенный и саранча обыкновенная.

Определение относительной степени объедания листьев показало, что большая часть деревьев имеет слабо выраженные повреждения (53 %), что говорит об удовлетворительном состоянии данного лесного массива. Однако полностью здоровыми являются всего 10 % от общего числа исследуемых деревьев, деревьев со средним объеданием листьев обнаружено 15 %, в основном – это ольха серая, пораженная фиолетовым ольховым листоедом. Сильное повреждение хвои имеют 14% исследуемых деревьев, 8 % деревьев повреждены полностью, в основном это хвойные породы, пораженные жуками семейства короеды, данные участки располагаются на правом берегу р.Которосль.

Всего за период исследования было определено 35 видов энтомофагов. Анализ данных по изучению видового разнообразия естественных врагов растительноядных насекомых показал, что больше всего консументов II порядка встречаются среди птиц (61 %), значительно меньшая численность среди насекомых (18 %) и млекопитающих (9 %). По численности преобладают представители класса насекомые, рода наездники.

Выводы

1. Исследуемая территория представлена пятью биотопами: сосново-еловый лес, суходольный луг, пойменный луг, мелколиственный лес с примесью кустарника, сельскохозяйственные угодья и дачные участки. Наиболее богатыми по видовому разнообразию фитофагов являются суходольный луг (34 %) и мелколиственный лес с примесью кустарников (24 %).

2. Таксономический состав растительноядных насекомых представлен 146 видами, представители которых принадлежат к 6-ти отрядам: жесткокрылые, полужесткокрылые, чешуекрылые, прямокрылые, двукрылые и перепончатокрылые.

3. Пик активности растительноядных насекомых наблюдается в период с 10.00 до 13.00 часов, резкое его снижение происходит в диапазоне с 14.00 до 16.00 часов и новое повышение наблюдается с 17.00 до 20.00 часов. После 20.00 часов активность насекомых сводится к минимуму.

4. Массовыми по встречаемости являются 17 видов насекомых, 112 видов встречаются обычно, редко –13

видов и единично – 4 вида краснокнижных насекомых.

5. По пищевой специализации – 43 вида монофаги, 39 – олигофаги и 64 – полифаги.

6. Выявлено 9 типов повреждений растений, наиболее распространенными являются объедание листовой пластинки, повреждение ствола и генеративных частей растения. На исследуемой территории большая часть деревьев имеет слабое повреждение, это говорит об удовлетворительном состоянии данного лесного массива.

7. Наиболее распространенными по видовому составу из консументов II порядка являются птицы (61 %), менее многочисленными являются насекомые (18 %) и млекопитающие (9 %). По количественному показателю преоб-

ладают представители класса насекомые, рода наездники.

Список используемой литературы

1. Верина, О.В. Комплексное экологическое исследование охраняемого природного объекта «Дубовая роща поселка Дубки» / О.В. Верина, А.В. Александрова, Н.Л. Иванова // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Четвертой научно-практической конференции. – Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2008. Вып. 4. Т. 2. С. 11-15.

2. Мозолева, Е.Г. Лесные насекомые и методы их исследования / Е.Г. Мозолева. – М.: Лесная страна, 2010. 80 с.

ОЦЕНКА ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭМИ БЕСПРОВОДНОГО МАРШРУТИЗАТОРА N150 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ALLIUM SERA В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

НЕГАНОВА ОЛЬГА

11 класс, Средняя школа «Провинциальный колледж», г. Ярославль

Научный руководитель – Фомичева Анна Николаевна, кандидат биологических наук, заместитель директора по учебной работе

На сегодняшний день воздействие электромагнитного излучения на организм человека – одна из актуальнейших проблем. Источниками ЭМИ являются всевозможные электроприборы: смартфоны, планшеты и ноутбуки, телевизоры, микроволновые печи, холодильники и беспроводные маршрутизаторы (Wi-Fi роутеры) [3]. С каждым годом растет число профессий, требующих многочасовой работы за компьютером. На данный момент во всем мире передовыми научными центрами проводится исследование генотоксической активности электромагнитных полей. Одним из источников электромагнитного излучения является Wi-Fi роутер или беспроводной маршрутизатор, который есть практически в каждом доме. В настоящее время этот прибор и его влияние на живые системы очень мало изучены [4-6].

Цель исследования: оценка генотоксической активности электромагнитного излучения (ЭМИ) беспроводного маршрутизатора N150 с использованием *Allium sera* в качестве тест-объекта.

Задачи исследования:

1. Выявить спонтанную митотическую активность меристемы *Allium sera*.
2. Определить влияние ЭМИ беспроводного маршрутизатора N150 на митотическую активность меристемы *Allium sera*.
3. Определить влияние ЭМИ беспроводного маршрутизатора N150 на протекание фаз митоза в меристеме *Allium sera*.
4. Сравнить влияние ЭМИ беспроводного маршрутизатора N150 на митотическую активность меристемы *Allium sera* при различном времени воздействия.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлась меристема проростков корешков лука посевного – *Allium sera* сорта Штутгартен, который впервые предложен Шведской Королевской Академией Наук как стандартный тест-объект, хо-

рошо зарекомендовавший себя в течение длительного применения и известный как *Allium test* [2]. Генотоксическая активность фактора определялась по нарушению процесса митоза в меристеме (митотоксичность). Для создания фактора электромагнитного излучения в исследовании использовался персональный Wi-Fi роутер компании Netgear, модели WNR612 со стандартом беспроводной связи 802.11n и частотой 2.4 ГГц.

Облучению роутера подвергались не пророщенные луковички. Луковички облучали непрерывно в течение 24 часов (опыт 1), 1 недели (опыт 2). Наибольший уровень ЭМИ у роутера наблюдается в районе антенны, около нее и располагались луковички опытного образца, на максимально близком расстоянии от антенны. После облученные луковички проращивали в течение 1 недели. В каждом варианте облучению подвергались 3 луковички. Каждый опыт сопровождался интактным контролем из 3 луковичек. Срезанные корешки фиксировали в 70% растворе этилового спирта и окрашивали 2% ацетоорсеином в фарфоровых тиглях. Для анализа готовили временные давленные препараты корневых меристем. Препараты анализировали под цифровым микроскопом «Альтами». Просматривали около 600 клеток для каждого препарата. Подсчитывали общее количество делящихся клеток и отдельно клетки на разных стадиях митоза. Показателем уровня митотической активности является митотический индекс (MI, %) – доля клеток, находящихся в митозе, к общему числу проанализированных клеток, исследованных на препарате. Чтобы вскрыть причины изменений MI подсчитывали фазные индексы (ПИ, % – профазный индекс; МИ, % – метафазный индекс; А-ТИ, % – ана-телофазный индекс) – доля клеток в различных стадиях митоза от общего количества делящихся клеток. Математическая обработка результатов проводилась с помощью программы MS Excel. Для всех значений рассчитывалось среднее значение и ошибка среднего (m). Достоверность

разницы между контролем и опытом проводилась с помощью t-критерия Стьюдента для малых выборок.

Результаты и их обсуждение

Средняя спонтанная митотическая активность меристемы составила 2,18%. Сравнение полученных данных с литературными [7, 8] позволяет отметить, что зарегистрированная спонтанная митотическая активность меристемы несколько ниже, чем по данным других авторов для *A. сера*. Различия могут быть связаны с зависимостью уровня митотической активности меристемы от времени фиксации, материала и периода проведения исследования, от выбранного сорта *Allium сера*.

Таблица 1. Митотический индекс и индексы фаз митоза в меристеме *A. сера* при облучении в течение 24 часов (опыт 1) и 1 недели (опыт 2)

среднее значение	МИ, %	ПИ, %	МИ, %	А-ТИ, %
<i>опыт 1</i>				
контроль	2,65±0,63	44,93±6,82	38,64±4,61	21,77±6,55
облучение 24 часа	0,62±0,28*	28,00±9,7	32,00±13,19	20,00±9,49
<i>опыт 2</i>				
контроль	1,71±0,65	71,42±8,28	3,64±2,65	22,02±11,77
облучение 1 неделя	1,18±0,78	46,67±22,61	0	13,33±13,33

Примечание: (*) – различия между контролем и опытом достоверны при $p < 0.05$

Среднее значение МИ, % в опыте 1, равное 0,62±0,28% достоверно меньше данного показателя в контрольном варианте, составляющего 2,65±0,63% (табл.1). Величина ПИ%, МИ% и А-ТИ% индексов опыта 1, составляющая соответственно 28±9,7%, 32±13,19% и 20±9,49%, примерно соответствует и недостоверно различается с индексами в контроле. В опыте 2 МИ,% (1,18±0,78%) ниже контрольного значения (1,71±0,65%), однако различия недостоверны. Фазные индексы опыта 2 (ПИ% - 46,67±22,61%, МИ% - 0%, А-ТИ% - 13,33±13,33%) также недостоверно снижены по сравнению с контролем 2, однако можно предположить, что уменьшается количество клеток, вступающих в митоз.

Полученные данные показывают, что при облучении лукович *ЭМИ* роутера N150 в течение 24 часов и в течение 1 недели митотическая активность клеток меристемы значительно снижается, нарушается прохождение фаз митоза, следовательно, данный фактор обладает генотоксической активностью. Работы других авторов, исследовавших влияние УВЧ-излучения, например, сотового телефона на *Allium сера*, также показали нарушение в процессах деления клеток (увеличение количества микроядер, хромосомных аббераций), что доказывает наличие мутагенного эффекта *ЭМИ* [1].

Для сравнения влияния *ЭМИ* роутера на генетический аппарат клетки при различном времени воздействия рассчитывали баллы, соответствующие уровню МИ% в меристеме *A. сера* в опыте 1 и опыте 2 (табл. 2). Оценка в баллах соответствовала кратности различий между контрольным и опытным значением (контрольное значение принималось за единицу).

Таблица 2. Сравнение митотической активности меристемы при различном времени воздействия *ЭМИ* роутера N150

№ п/п	Опыт	МИ, %	балл
опыт 1	контроль	2,65	0,23
	облучение	0,62*	
опыт 2	контроль	1,71	0,69
	облучение	1,18	

Примечание: (*) – различия между контролем и опытом достоверны при $p < 0.05$

Уменьшение митотического индекса при облучении в течение различных временных промежутков показывает, что степень выраженности эффекта зависит от времени

воздействия. Более заметно уменьшена митотическая активность при облучении в течение 24 часов, чем при облучении в течение недели. Это может быть обусловлено адаптацией клеток к воздействию *ЭМИ*, работой систем репарации ДНК, что могло привести к уменьшению генотоксического эффекта. Сравнение результатов с литературными данными подтверждает влияние репарирующих и адаптационных факторов на клетки лука при различном времени воздействия [1].

Выводы

1. Спонтанный митотический индекс в меристеме *A. сера* составляет 2,65±0,63% (в опыте 1) и 1,71±0,65% (в опыте 2), что несколько ниже уровня пролиферативной активности данной ткани по литературным данным. Различия могут быть связаны с зависимостью уровня митотической активности меристемы от периода проведения исследования, времени фиксации материала, выбранного сорта лука.

2. Воздействие *ЭМИ* Wi-Fi роутера N150 (стандарт беспроводной связи 802.11n и частотой 2.4 ГГц) на *A. сера* снижает митотический индекс в меристеме до 0,62±0,28% (облучение в течение 24 часов) и 1,18±0,78% (в течение 1 недели), следовательно, *ЭМИ* роутера N150 обладает генотоксической активностью.

3. При воздействии *ЭМИ* роутера N150 происходит задержка деления клеток меристемы на стадии профазы, уменьшение количества клеток, вступающих в митоз, что может быть связано с нарушением процессов подготовки к делению в интерфазе, сборки веретена деления, спирализации хромосом, прикрепления хромосом к митотическому веретену в облученных клетках.

4. Степень снижения митотического индекса в меристеме *A. сера* более выражена при воздействии в течение 24 часов (0,23 балла), чем при облучении в течение одной недели (0,69), что вызвано адаптацией клеток к воздействию *ЭМИ*. Уровень прироста корней не изменяется при различном времени воздействия *ЭМИ* роутера N150.

Список использованной литературы

1. Песня, Д.С. Разработка методики для оценки влияния УВЧ-излучения сотовых телефонов и других приборов с *ЭМИ* РЧ на организмы *in vivo* / Д.С. Песня, А.В. Романовский, И.М. Прохорова // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 3. С. 80-84.
2. Прохорова, И.М. Генетическая токсикология / И.М. Прохорова, М.И. Ковалева, А.Н. Фомичева. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2005. 132 с.

3. Титова, Л.К. Электромагнитное излучение – вред или польза: дайджест / Л.К. Титова. – Екатеринбург: Науч. б-ка УГЛТУ, 2014. 33 с.

4. Akdag, M.Z. Does prolonged radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi devices induce DNA damage in various tissues of rats? / M.Z. Akdag etc. // J Chem Neuroanat., 2016. Vol. 75 (Pt B). P. 116-122.

5. Atasoy, H.I. Immunohistopathologic demonstration of deleterious effects on growing rat testes of radiofrequency waves emitted from conventional Wi-Fi devices / H.I. Atasoy etc. // J. Pediatr. Urol., 2013. № 9 (2). P.1-7.

6. Avendano, C. Use of laptop computers connected to in-

ternet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation / C. Avendano etc. // Fertil. Steril., 2012. № 97 (1). P.39-45.

7. Onwuamah, C.K. etc. Exposure of Allium cepa Root Cells to Zidovudine or Nevirapine Induces Cytogenotoxic Changes. [Электронный ресурс]. URL: doi: 10.1371/journal.pone.0090296

8. Staykova T. General Toxicity and Genotoxicity of Nodularia Moravica (Cyanoprokaryota, Nostocales) / T. Staykova etc. // Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2010. № 24. P.397-400.

Распределение водных и прибрежно-водных видов растений оз.Ульяновского в засушливых 2015-2016 годах

СПЕСИВЦЕВА ПОЛИНА

10 класс, МКУ ДО Новохоперского муниципального района «Станция юных натуралистов», Воронежская область

Научные руководители: Родионова Наталья Александровна, кандидат биологических наук, педагог дополнительного образования; Печенюк Елена Валентиновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Хоперского государственного природного заповедника

Водно-болотные угодья повсеместно сокращаются, биоразнообразие их находится под угрозой, поэтому в настоящее время сохранению этих биотопов придается особое значение. Ведь именно водоемы и болота служат запасом пресной воды, а также обладают богатым составом флоры и фауны.

Цель работы: изучение растительного покрова оз. Ульяновского и особенностей распределения растительности в засушливых 2015-2016 гг.

Задачи:

1. Изучение высшей водной и прибрежно-водной флорой оз. Ульяновское, обследование озера и описание его зарастания, выявить в оз. Ульяновское виды, занесенные в Красную книгу Воронежской области.
2. Заложить две трансекты и провести их описание.
3. Выявить особенности распределения различных видов гелофитов и гидрофитов по участкам и различным глубинам озера.

Материалы и методы исследования

Материал собирался в 2015-2016 гг. Оз. Ульяновское было осмотрено дважды в течение сезонов по периметру обводнённой части и с лодки в центральной части. Это позволило познакомиться с внешним видом и отличительными признаками водных и прибрежно-водных растений [2], составить схему распространения по озеру растительных сообществ. Были заложены две ленточные трансекты: первая в относительно глубоководной части озера длиной 77 м и вторая, длиной 58 м, в мелководной части обводнённого ложа оз. Ульяновское. Реперы установлены на бровках берегов, где склон берега переходит в выровненную поверхность окружающей озеро территории. Между ними натягивался шнур с разметкой через каждый метр. При описании трансект

вдоль натянутого, размеченного шнура измерялась глубина воды через каждый погонный метр. Проводилось описание растительности каждой площадки на 1 м². Учитывались все виды растений и проективное покрытие каждого вида. Проективное покрытие – это площадь, занятая листьями и побегами растения в процентах от 1 м² площадки, 1 % равен площади 10 на 10 см, что помогает быстро определить покрытие каждого вида. Определение растений проводилось по атласу высших водных и прибрежно-водных растений [1]. Обработка описаний проводилась в программе Microsoft Excel. При обработке рассчитывалось среднее проективное покрытие, частота встреч и фитоценотическая значимость каждого вида. Для иллюстрации общего состояния растительного покрова оз. Ульяновского использованы схемы озера, представленные в публикациях Е.В. Печенюк и С. Радьковой [2, 3].

Результаты и их обсуждение

Нами проанализированы средняя и максимальная температуры и суммы осадков последних лет, первичные данные получены метеостанцией Хоперского заповедника [4]. Итак, мы видим, что максимальная и средняя температура вегетационного сезона в 2014-2016 гг. в среднем выше, чем среднемноголетние данные (рис. 1), осадки распределены неравномерно (рис. 2).

2015 г. был вторым засушливым годом после засухи 2014 г. Уровень воды в оз. Ульяновское был низким уже в начале лета. Продолжение засухи привело к чрезвычайно сильному осушению озера. Малое количество снега зимой 2015-2016 гг. и отсутствие заливания паводковыми водами привело к тому, что уровень воды в озере к маю был крайне низок. Но большое количество осадков в мае-июне 2016 г. привело к поднятию уровня на 20 см.

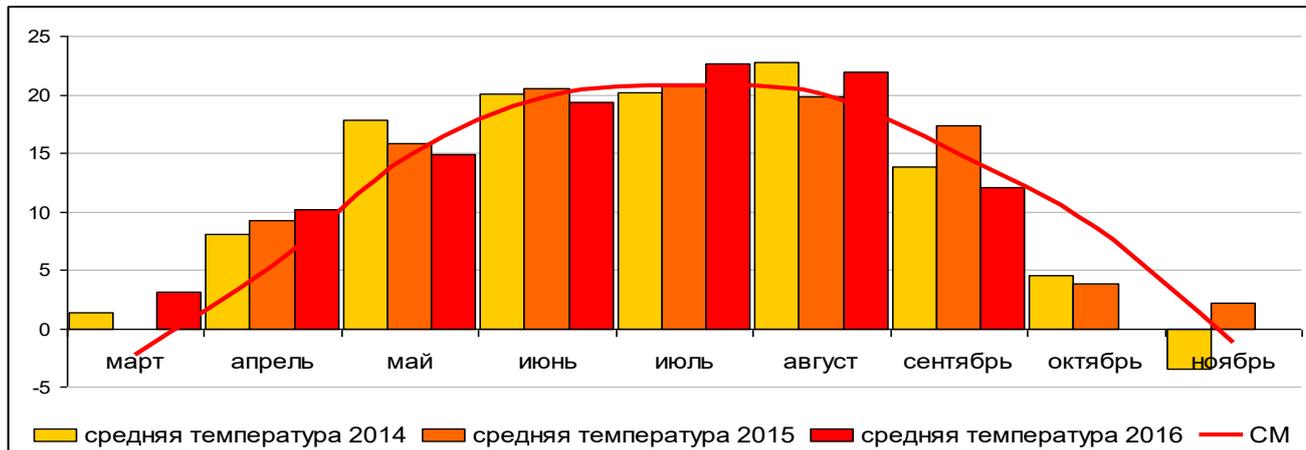


Рис. 1. Температурные показатели 2014 - 2016 гг. и среднемноголетние данные (СМ) по данным метеостанции Хоперского заповедника.

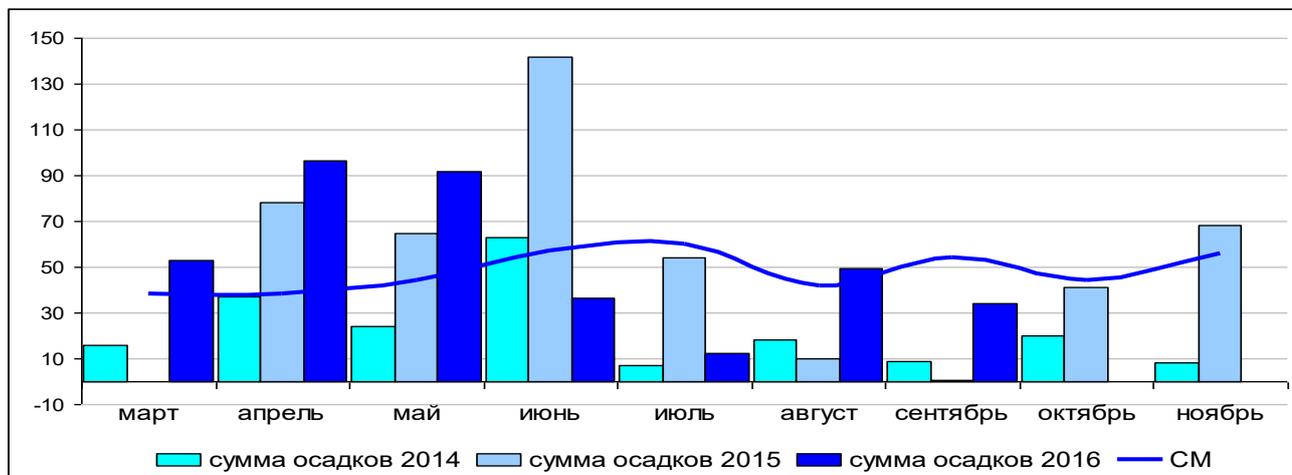


Рис. 2. Сумма осадков 2014 - 2016 гг. и среднемноголетние (СМ) по данным метеостанции Хоперского заповедника.

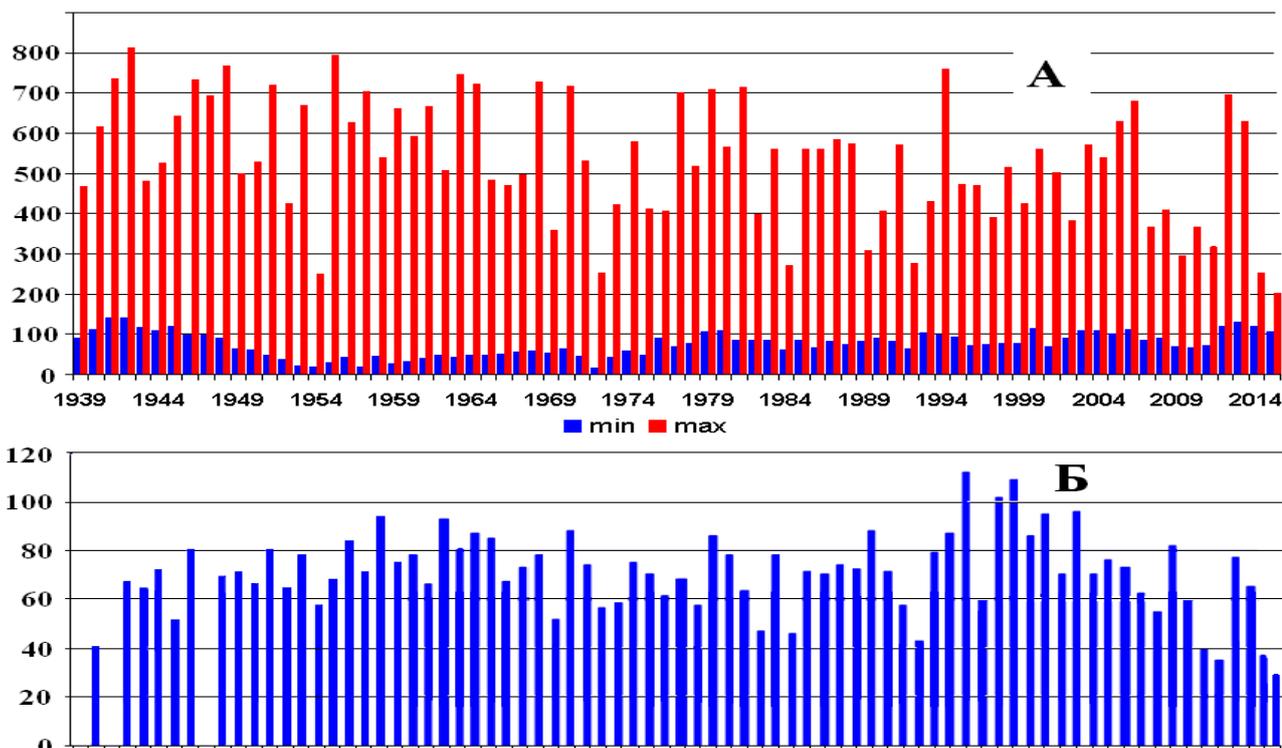


Рис. 3. Высота воды в р.Хопер (А) в межень (min) и паводок (max) и длительность паводка (Б) по данным гидропоста Хоперского заповедника.

Один из важнейших для поймы показателей – высота и продолжительность паводка. Нами построены столбчатые гистограммы (по данным гидропоста Хоперского заповедника) (рис. 3).

Склоны берегов оз. Ульяновское зарастают наземной растительностью с преобладанием на верхней границе около бровки сообществ ксерофитов, в основном полыней равнинной и австрийской, лжекамышы обыкновенного, подмаренника русского, мятлика сплюснутый, вейника наземного, тысячелистников и др.

Ниже располагаются сообщества мезофитов с преобладанием сорных видов, в основном мелколепестника канадского. На границе поясов ксерофитов и мезофитов присутствует полоса аврана лекарственного – гигрофита, который развился на этом местообитании в годы высоких половодий (2005-2006 гг.) и сохранился в угнетённом состоянии до сих пор. На западном берегу присутствуют на склоне берега осоки береговой и тростника южного. На более низком уровне берега преобладает гигрофит, сорный вид американского происхождения череды олиственная, изредка встречаются череды трехраздельная и череды поникшая. В меньшем количестве отмечаются гигрофиты вербейник обыкновенный, дербенник иволистный, зюзник европейский и др. Прибрежья между склонами берега и дном заросли во многих местах поясами и пятнами гелофитов (растений заболоченных мест, которые могут расти как на мелководьях, так и на влажных участках прибрежий) ежеголовника всплывшего и стрелолиста стрелолистного. Обсохшие участки дна зарастают влаголюбивой растительностью, но на них остаются и прибрежно-водные растения (ежеголовники всплывший и прямой, стрелолист стрелолистный, частуха злаковидная, камыш озерный) и водные растения в наземной форме (кубышка желтая, кувшинка чисто-белая), из погруженных видов – рдест пронзеннолистный. Обводнённая (залитая) часть дна зарастает плейстофитами кубышкой желтой и кувшинкой чисто-белой, водяным орехом, и гидатофитами – роголистником погруженным, рдестами гребенчатым, пронзеннолистным, курчавым, блестящим, реже встречаются рдесты сплюснутый, красноватый, волосовидный. Присутствуют и редкие виды растений: рдесты остролистный и туполистный, каулиния малая.

Выяснение вопроса приуроченности видов растений к той или иной глубине, сведения о выживании видов при длительной летней засухе получены благодаря описанию двух трансект, пересекающих водоем по ширине от берега до берега. Всего на озере за два года на трансектах отмечен 101 вид растений. Однако как на разных трансектах, так и в разные годы соотношение экологических групп разное. Преобладают гигрофиты, большое количество мезофитов является следствием обсыхания дна озера.

В июне 2015 г. на трансекте I были залиты 49 площадок, максимальная глубина достигала 145 см, наиболее глубокое место располагалось вдоль восточного берега. Средняя глубина в июне на залитых водой площадках составляла 62,4 см. В августе было залито 39 площадок. Обсохли площадки у берегов и на центральной отмели. Наибольшая глубина уменьшилась на 25 см, составила 120 см; средняя глубина обводнённых площадок уменьшилась на 6,4 см и стала равна 56,0 см. В целом на первой трансекте в растительном покрове отмечено на береговых склонах около

8 ксерофитов, 43 мезофита. На обводненной части озера встречались только гидатофиты – погруженные виды растений: роголистник погруженный, различные рдесты, редкий вид каулиния малая. На прибрежье восточного берега в зоне первой трансекты травостой был более разрежен, из гигрофитов росли ситники жабий, развесистый, авран лекарственный, череды олиственная и др.

Мы выделили для более подробного анализа площадки с номерами с 13 по 64. В июне на влажном грунте площадки № 13 отмечена в наземной форме кубышка желтая, выросшая в прошлые годы. Урез воды 22 июня располагался на площадке № 15 (у западного прибрежья) и в начале площадки № 64 (на восточном прибрежье). На площадке № 64, в августе уже обсохшей, было влажно, оставался гидатофит (погруженный вид) каулиния малая, и начала расти частуха злаковидная. Всего на этом участке в июне произрастало 38 видов растений: 5 видов мезофитов, 13 гигрофитов, 6 гелофитов, 3 плейстофита и 11 гидатофитов. Максимальное число видов (16) отмечено на площадке № 14, расположенной близко к урезу воды. В июне наиболее часто встречался на участке трансекты рдест гребенчатый: встречаемость по трансекте составляла 57,1 %. В августе 2015 г. на изучаемом участке, из-за пересыхания прибрежных площадок и отмели в центре водоема (обсохло 6 м), число залитых водой площадок трансекты сократилось до 39. Число видов растений увеличилось до 41: 1 ксерофит, 4 мезофита, 16 гигрофитов, 9 гелофитов, 1 плейстофит и 10 гидатофитов. На обсохших участках возросла частота встреч и проективное покрытие мезофитов и гигрофитов, особенно сорных мелколепестника канадского и череды олиственной. В центре водоема на обсохшем мелководье появились всходы гелофитов: камыша озерного, ситняка болотного, стрелолиста стрелолистного, сусака зонтичного, частухи злаковидной; всходы гигрофитов: сыти бурой и ситника членистого. На водных местообитаниях вдвое увеличилась встречаемость каулинии малой, но снизилось проективное покрытие вида. Возросли встречаемость и проективное покрытие рдеста пронзеннолистного. Но сократились эти же показатели рдеста гребенчатого, в основном из-за высыхания отмели в центре озера, мелководий и гибели на них водных растений. Исчезли рдесты курчавый и остролистный, появился рдест блестящий, длиннокорневищный вид, быстро захватывающий пространство.

В 2016 г. обследование проводилось в июле, максимальная глубина на трансекте составляла 205 см и в течение сезона практически обсыхания трансекты не произошло. Заливались площадки с 12 по 63. На обсохших площадках остались мезофиты и ксерофиты 2015 г., и появились всходы ивы белой и остролистной, ежевики и других гигрофитов. Уменьшилась фитоценологическая значимость череды олиственной, однако по нашим наблюдениям к августу череды заняла на прибрежьях значительные площади. Мы отметили исчезновение плейстофитов водокраса обыкновенного и рдеста плавающего и гидатофитов каулинии малой, рдеста Берхтольди и остролистного, однако эти виды не отмечались и в августе 2015 г., погибнув при обсыхании ложа водоема. Многие гелофиты, плейстофиты и гидатофиты увеличили фитоценологическую значимость, например, ежеголовник прямой, стрелолист, частуха подорожниковая, рдест блестящий и другие. Мы

считаем все это следствием более выровненного, чем в 2015 г., режима увлажнения и отсутствия больших площадей обсыхания в 2016 г.

Вторая трансекта расположена южнее, длина её составляет 59 м, водная поверхность – 24 м. В июне было обводнено всего 23 площадки трансекты II, максимальная глубина составляла 37 см, в среднем на обводнённые площадки – 21,7 см. В августе было залито 11 площадок, максимальная глубина уменьшилась на 17 см и стала равна 20 см; средняя – на обводнённом участке составила 10,7 см. Вверху крутого, сухого западного берега второй трансекты присутствовали ксерофиты: лжекамыш обыкновенный, полыни австрийская и равнинная, мятлик сплюснутый, подмаренник русский. На склоне ниже росли вейник наземный, осока коротковолосистая, мелкопестричник канадский встречался гигрофит авран лекарственный. Внизу склона встречались гигрофиты: дербенник иволистный, зюзник европейский, сорный вид череда олиственная. На обводнённой части озера в зоне второй трансекты и на влажных местообитаниях около уреза воды произрастали гелофиты и плейстофиты. Между гелофитами и пятнами плейстофитов встречались и образовывали скопления гидатофиты роголистник погруженный, рдесты, телорез алоэвидный. Для более подробного рассмотрения мы выбрали участок трансекты на дне водоема (площадки 11-37). Во время первого описания растительности этого участка (22.06.2015 г.) урез воды проходил по площадкам № 12 и № 34. Залитая часть днища была равна 23 м, наибольшая глубина воды составляла 37 см. В день повторного описания трансекты (04.08.2015 г.) урез воды проходил по площадкам № 14 и № 24, залитая часть днища в зоне трансекты составляла всего 11 м, а максимальная глубина равнялась 20 см. Толщина ила на этом участке озера колебалась от 2 до 16 см, прибрежья были также вязкими из-за илистого грунта.

В июне на этом участке трансекты присутствовало 25 видов: 5 гигрофитов, 6 гелофитов, 4 плейстофита и 10 гидатофитов. Наиболее значимыми (по встречаемости и среднему проективному покрытию) были ежеголовник всплывший, стрелолист стрелолистный, кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, рдест гребенчатый и рдест пронзеннолистный. Очевидно, что эти виды нашли наиболее благоприятные условия для произрастания на этом илистом, хорошо прогреваемом местообитании. Однако летняя засуха привела к осушению мелководий, к отмиранию погруженных и плавающих видов и появлению всходов гигрофитов и мезофитов, из которых наиболее распространенной была череда олиственная (встречаемость в августе составила 33% на участке трансекты и образование густого пояса на ранее обсохшем прибрежье). В целом на изученном участке второй трансекты в первой декаде августа было учтено 5 мезофитов, 21 вид гигрофитов, 7 гелофитов, 3 плейстофитов и 12 гидатофитов – всего 48 видов растений.

Увеличился индекс фитоценотической значимости ежеголовника всплывшего (который массово всходил на обсыхающем участке дна вдоль восточного прибрежья), кубышки желтой (у которой к августу возросло проективное покрытие листьев). У кувшинки чисто-белой встречаемость возросла, а проективное покрытие снизилось из-за осушения части трансекты, отмирания листьев водной формы и начала образования бо-

лее мелких листьев наземной формы. Индекс фитоценотической значимости возрос у рдеста красноватого, роголистника погруженного и телореза алоэвидного благодаря увеличению как встречаемости, так и проективного покрытия особей. Можно предположить, что прогреваемое мелководье с илистыми отложениями поверх песчаного дна, защищаемое от ветрового волнения пятнами кубышки, побегами стрелолиста стрелолистного, ежеголовников, благоприятно для существования узколистных рдестов и роголистника погруженного, которые отсутствовали или были угнетены на более широком участке озера, подверженном ветровому волнению, где располагалась первая трансекта.

Выводы

1. Нами обследовано оз. Ульяновское и выявлено зарастание его высоких берегов мезофитами, а обсохшего ложа озера – гигрофитами, среди которых преобладают череда олиственная и омежник водный.

2. Нами заложены и двукратно описаны две трансекты поперек оз. Ульяновского. За два года наблюдений на трансекте I отмечен 101 вид растений: 37 в июне 2015 г., 41 – в августе и 84 вида в 2016 г; на трансекте II – 72 вида за 2 года, 48 – в 2015 г. и 55 в 2016 г. Увеличилось количество видов ксерофитов и мезофитов, занявших обсохшие прибрежья. В озере присутствуют растения из Красной книги Воронежской области: водяной орех (чилима), каулиния малая, рдест остролистный и рдест туполистный, обитающие в основном на заиленных мелководьях близко и в зоне второй трансекты. На высоком уровне берега обычен лжекамыш обыкновенный.

3. В оз. Ульяновском имеются участки, подверженные ветровому волнению, с песчаным дном, с углублениями днища, где водная и прибрежно-водная растительность занимает только прибрежные полосы и мелководья около центральной отмели. В то же время есть участки с более илистым грунтом, с меньшей глубиной и, вероятно, более защищенные от ветрового волнения, что создает более благоприятные условия для погруженных растений.

Список использованной литературы

1. Печенюк, Е.В. Атлас высших водных и прибрежно-водных растений / Е.В. Печенюк. – Воронеж: Изд-во ВГПУ, 2004. 128 с.

2. Печенюк, Е.В. Многолетние изменения пойменных водоёмов Хопёрского заповедника / Е.В. Печенюк // Материалы научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий лесостепной и степной природных зон в сохранении и изучении биологического разнообразия». – Воронеж, 2007. С. 84-86.

3. Печенюк, Е. В. Пойменные водоёмы Хоперского заповедника в засушливом 2009 году / Е.В. Печенюк // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Хопёрского природного заповедника «Проблемы мониторинга природных процессов на особо охраняемых природных территориях». – Воронеж: ВГПУ, 2010. С. 84-87

4. Радькова С. Высшая водная растительность при-террасного озера при катастрофической засухе // Архив МКУ ДО «СЮН».

5. Родионова Н.А. Погода // Летопись природы Хопёрского гос. природного заповедника, (2014-2015 гг.) (Рукопись, архив ХГПЗ).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

НАСИБОВ ТАБРИС, ТЕПЛОВ ТИМОФЕЙ

11 класс, МОУ Лучинская СШ, Ярославский МР, Ярославская область; 10 класс, Средняя школа «Провинциальный колледж», г. Ярославль

Городская программа «Открытие»

Научные руководители: Никитина Елена Леонидовна, кандидат технических наук, доцент; Калаева Сахиба Зияддиновна, кандидат технических наук, доцент, зав.кафедрой «Охрана труда и природы» ЯГТУ

Проблема борьбы с разливами нефти и нефтепродуктами при авариях в настоящее время является актуальной для всего мира [1, 2]. Большое количество нефти поступает в природные воды при ее перевозках водным путем, попадает со сточными водами предприятий нефтеперерабатывающей промышленности. Наибольшую экологическую опасность представляют разливы нефтепродуктов на поверхности водоемов, так как при этом нефтяная пленка покрывает водную поверхность, перемещаясь с течением, что осложняет дальнейшую локализацию нефтепродуктов. Образование значительных количеств нефтесодержащих отходов снижают экономическую эффективность предприятий нефтегазовой отрасли за счет необходимости отчуждения территории предприятий под их хранилища, увеличения экологических платежей за хранение отходов и выбросы загрязняющих веществ. Перспективным направлением очистки водной поверхности является использование сорбентов на основе вторичного сырья.

Использование отходов полимерных материалов помогает решить сырьевые проблемы, позволяя сократить потребление первичных материальных ресурсов.

Цель работы: изучение возможности использования

отходов вторичных материалов в качестве сорбента для очистки воды от нефтепродуктов.

Задачи исследования:

1. Оценить свойства промышленных сорбентов.
2. Изучить сорбционные свойства отходов вторичных материалов.

Материалы и методы исследования

В работе были использованы следующие методы: 1) метод определения насыпной плотности сорбента; 2) метод определения нефтеемкости сорбента в статических условиях; 3) метод определения влагопоглощения сорбента; 4) метод определения плавучести сорбента; 5) метод определения концентрации нефтепродукта.

Результаты и их обсуждение

В работе были использованы отходы резиновой промышленности в виде пластин толщиной 3-5 мм, размером 10×5 см; отходы полипропилена с размером частиц 2-3 мм, а также отработанный активированный уголь с размером частиц 0,5-2,0 мм. Нефтепоглощающие свойства материалов исследовались по отношению к отработанному маслу с плотностью 0,873 г/см³. Основные свойства сорбентов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика сорбентов

Наименование сорбента	Насыпная плотность, г/см ³	Влагоемкость, г/г	Нефтеемкость, г/г	Концентрация нефтепродукта после очистки сорбентом, мг/дм ³
Отходы полипропилена (Измельченный пластик)	0,40	0,30	0,64	36,5
Отработанный активированный уголь	0,34	0,64	0,87	33,9
Отход резины	–	0,32	2,40	27,2

Из табл.1 видно, что большей влагоемкостью обладает отработанный активированный уголь, а большей нефтеемкостью – отходы резины. Установлено, что при нанесении на слой нефтепродуктов на поверхности воды отход полипропилена дольше удерживается на поверхности, т.к. имеет низкую влагеёмкость. Гидрофобность материала не позволяет тонуть. Таким образом, важной характеристикой сорбента, применяемого для очистки воды от нефтепродуктов, является его гидрофобность – устойчивость на поверхности воды.

Для оценки сорбционных свойств сорбентов определена концентрация нефтепродуктов после очистки воды выбранными сорбентами. Установлено, что эффективность очистки всеми сорбентами достигает 99,9 % при

исходной концентрации 85000 мг/дм³.

Механизм действия полимерных материалов основан на капиллярном эффекте, за счет которого происходит поглощение нефтепродуктов. При толщине слоя нефтепродуктов, сопоставимом с толщиной материала в течение первых 15 мин, собирается не менее 50 % нефтепродуктов. Время эффективной очистки 2 часа, т.е. за это время слой нефти исчезает с водной поверхности. Отработанный уголь содержит микропоры, в которые попадает вода с нефтепродуктом и под действием собственной массы тонет. Активированный уголь имеет высокую удельную поверхность, поры которого быстро сорбируют нефтепродукты. В отличие от гранулированных сорбентов резиновые пластины легко собираются с поверхности

воды и не тонут даже после сорбции нефти. Пластины могут входить в аварийный комплект судов для устранения разливов нефтепродуктов.

Выводы

1. Установлена высокая гидрофобность и устойчивость измельченного пластика и резиновых отходов на водной поверхности.
2. Перспективным является использование исследуе-

мых сорбентов для очистки воды от нефтепродуктов вследствие их низкой стоимости и высокой эффективности очистки.

Список использованной литературы

1. Акимова, Т.А. Экология / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ. 2008. 561с.
2. Калыгин, В.Г. Промышленная экология / В.Г. Калыгин. – М.: Академия, 2010. 432 с.

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОЦЕНОЗА СУХОДОЛЬНОГО ЛУГА

ДОБРЯГИНА ВЛАДА

11 класс, ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества», г. Ярославль

Детское объединение «Эрудит»

Научный руководитель – Скибина Любовь Витальевна, заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Изучение экологии луговых фитоценозов, их состояния, последствий влияния деятельности человека на их структуру, дает возможность определить пути рационального их использования.

Цель исследования: изучение фитоценоза суходольного луга, расположенного в окрестностях санатория «Черная речка» Рыбинского района Ярославской области.

Задачи исследования:

1. Определить видовой состав фитоценоза, количественное соотношение видов и семейств.
2. Определить обилие и константность видов.
3. Выделить виды-доминанты.
4. Сравнить видовой состав сообществ с помощью коэффициента Жаккара.
5. Оценить видовое разнообразие растений с использованием индекса Бергера-Паркера.

Материалы и методы исследования

Для изучения фитоценоза закладывались 4 пробные площадки размерами 10×10 м., площадью 100 м². На

каждой площадке определялся видовой состав растений, количественное соотношение видов растений и семейств, проективное покрытие каждого вида на пробной площадке, обилие по шкале Друде и Браун-Бланке, класс константности. Также рассчитывалось среднее общее проективное покрытие семейств растений, распределение видов растений по классам константности и по классам обилия [2]. На каждой пробной площадке определялись виды-доминанты, с помощью которых классифицировали ассоциации. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием коэффициента сходства Жаккара, что позволило выявить степень сходства видового состава двух растительных сообществ [1]. Определение растений проводили с использованием определителей [3-5, 7, 8].

Результаты и их обсуждение

Соотношение видов растений различных семейств, выявленных на суходольном лугу, представлено в табл. 1.

Таблица 1. Систематический анализ флоры

№ п/п	Название семейства	Число видов	Доля от общего числа видов, %	Среднее проективное покрытие семейства, %
1.	Злаки	9	17,6	21
2.	Лютиковые	1	2,0	20
3.	Гвоздичные	4	7,8	6
4.	Бобовые	7	13,7	20
5.	Колокольчиковые	2	3,9	4
6.	Гречишные	2	3,9	6
7.	Норичниковые	4	7,8	9
8.	Подорожниковые	2	3,9	7
9.	Маревые	2	3,9	8
10.	Розоцветные	2	3,9	8
11.	Губоцветные	1	2,0	5
12.	Зверобойные	1	2,0	7
13.	Гераниевые	1	2,0	10
14.	Сложноцветные	9	17,6	10
15.	Зонтичные	2	3,9	7
16.	Ворсянковые	1	2,0	5
17.	Хвоцевые	1	2,0	5
	Общее число видов	51		

Таким образом, по количеству видов преобладают представители семейств Злаковые и Сложноцветные (по 9 видов); семейство Бобовые представлено 7 видами; семейства Норичниковые и Гвоздичные – по 4 вида; по 2 вида у семейств Колокольчиковые, Гречишные, Подорожниковые, Маревые, Розоцветные и Зонтичные; остальные шесть семейств представлены одним видом каждое.

Большинство видов растений суходольного луга являются многолетними. Только 5 видов растений: клевер мяско-красный, донник белый, марьянник дубравный, марьянник луговой, скерда кровельная являются однолетними. Однолетние растения составляют 9,8 % от общего числа видов. Тмин обыкновенный и купырь лесной относятся к двулетним растениям. Возможная причина этого заключается в использовании луга для выборочного сенокоса, при котором из травостоя исчезают высокорослые многолетние травы из группы разнотравья, такие как зонтичные, неустоявшие дать семена. Можно предположить, что наличие видов однолетних и двулетних растений на некоторых пробных площадках является следствием частичного сенокоса. Они сохраняются и произрастают на участках, которые для сенокоса не используются. На тех участках, которые используются для сенокоса, преобладают злаки и бобовые.

Распределение семейств фитоценоза по среднему проективному покрытию представлено на рис 1.

Наибольшее проективное покрытие имеют представители семейств Злаковые (21 %), Лютиковые (20 %) и Бобовые (20 %). Все остальные семейства имеют среднее проективное покрытие равное или меньше 10 %.

Распределение видов данного фитоценоза по классам константности представлено в табл. 2.

Видов растений фитоценоза суходольного луга, относящихся к 1 классу константности, не выявлено. Ко 2-му классу константности относятся 6 видов растений. Это полевица тонкая, гвоздика травянка, колокольчик скученный, марьянник дубравный, золотарник обыкновенный, щавель малый. Большинство видов растений фитоценоза суходольного луга имеют 3 и 4 класс константности. Встречаемость видов растений, имеющих 3 и 4 классы константности, колеблется в пределах от 50 до 80 %, т.е. данные виды растений составляют основу в растительной ассоциации.

Полученные данные свидетельствуют о том, что распределение отдельных видов луга имеет чаще парцеллярную структуру.

К наиболее распространенным видам растений 3 класса константности, процент встречаемости которых составляет 50 %, относятся: полевица обыкновенная, душистый колосок, лютик многоцветковый, клевер ползучий, клевер луговой и др. Наиболее распространенными видами растений 4 класса константности, процент встречаемости которых составляет 75 %, являются: тимopheевка луговая, мятлик луговой, звездчатка злаковая, клевер гибридный, горошек мышиный, чина луговая и др. К растениям 5 класса константности относятся: овсяница луговая, смолка обыкновенная, кульбаба осенняя, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой.

Распределение видов по классам обилия представлено в табл. 3.

Большее половины (59,3 % в среднем от общего количества) видов относятся к 1 классу обилия (проективное покрытие составляет 5 %); 10,8 % видов относятся к 0 классу обилия, т.е. встречаются единично, рассеянно; проективное покрытие которых составляет не более 5 %. Виды, имеющие наибольшее проективное покрытие (класс обилия по Браун-Бланке – 2 и 3), составляют 22,6 % в среднем от общего числа видов.

Определены виды, доминирующие в данном фитоценозе. К ним относятся: тимopheевка луговая, овсяница луговая, клевер ползучий, клевер луговой, мятлик луговой, горошек мышиный, лютик многоцветковый, льнянка обыкновенная, полевица обыкновенная, звездчатка злаковая, клевер гибридный, манжетка обыкновенная и др. Согласно исследованиям ученых, появление и преобладание в фитоценозе суходольного луга овсяницы луговой, клевера лугового, мятлика лугового, клевера ползучего, манжетки обыкновенной говорит о значительном антропогенном воздействии на суходольный луг [6].

Количественное соотношение видов-доминант суходольного луга представлено на рис. 2.

Виды-доминанты определялись на каждой пробной площадке. На основании выделения видов-доминант определялись растительные ассоциации. Результаты определения растительных ассоциаций представлены в табл. 4.

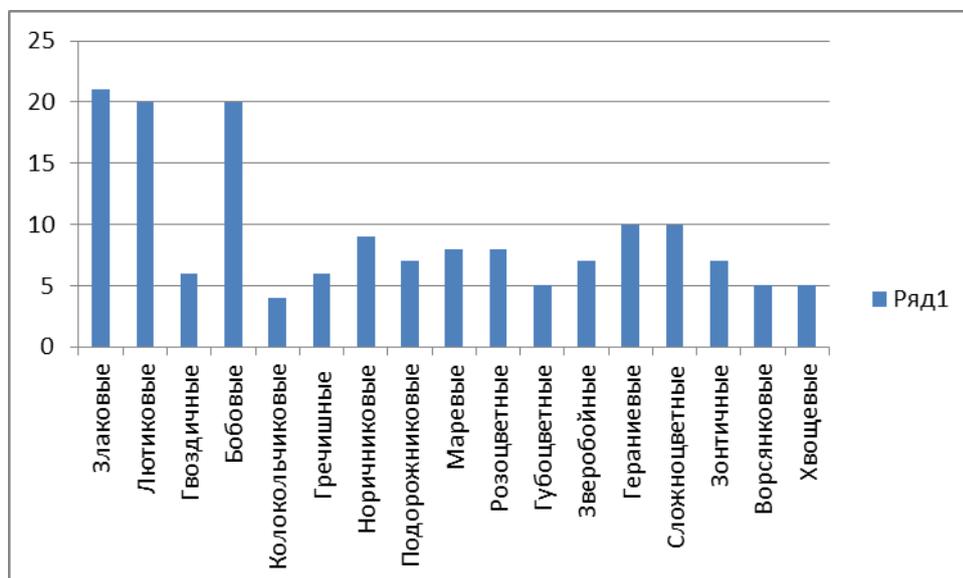


Рис. 1. Проективное покрытие семейств растений суходольного луга

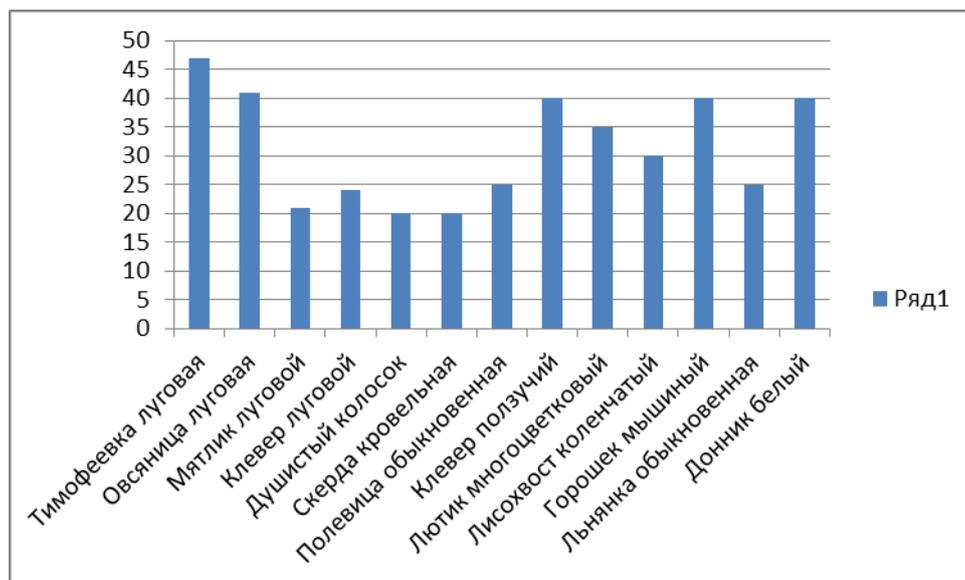


Рис. 2. Количественное соотношение видов-доминант суходольного луга.

Таблица 2. Распределение видов растений по классам константности

Класс константности	Количество видов	Процентное соотношение количества видов, %
1	-	-
2	6	3,2
3	19	36,1
4	21	57,5
5	5	3,2

Таблица 3. Распределение видов по классам обилия

Класс обилия по шкале Браун-Бланке	Класс обилия по шкале Друде	Количество видов по классам обилия		Процентные соотношения количества видов по классам обилия, %	
		Шкала Друде	Шкала Браун-Бланке	Шкала Друде	Шкала Браун-Бланке
0 (+)	sol	6	5	11,8	9,8
1	sp	32	29	62,7	56,8
2	cop1	11	12	21,6	23,5
3	cop2	2	5	3,9	9,8
4	cop3	-	-	-	-
5	soc	-	-	-	-

Анализируя данные табл. 4, можно сделать вывод о том, что изучаемый суходольный луг является злаково-бобовым.

На каждой пробной площадке определялся коэффициент видового разнообразия Бергера-Паркера. Результаты определения представлены в табл. 5.

Влияние антропогенного фактора обуславливает невысокие значения коэффициента Бергера-Паркера на площадках № 1, 2 и 4. Данные площадки расположены вблизи автомобильных дорог: трассы «Рыбинск-Мышкин» и дороги, проходящей через луг. Площадка №3 находится в наибольшем удалении от них и имеет некоторое понижение поверхности, благодаря которому вода во время дождей стекает в направлении площадки № 3 и обеспечивает значительное увлажнение

этой части луга.

Индексы сходства, рассчитываемые для каждой пары пробных площадок, представлены в табл. 6.

Среднее значение коэффициента сходства составляет K_j сред.=0,392. Наибольшее значение коэффициента сходства наблюдается между площадками № 2 и № 4 (0,5). Достаточно высокое значение коэффициента сходства наблюдается между площадками № 1 и № 4 (0,438). Это обусловлено сходными экологическими условиями произрастания. Самое низкое значение имеет коэффициент сходства между площадками № 3 и № 4 (0,295), что объясняется значительной удаленностью этих площадок друг от друга и влиянием различных экологических условий произрастания.

Таблица 4. Виды-доминанты и растительные ассоциации

№ площадки	Виды доминанты и проективное покрытие	Название растительной ассоциации
№1	Тимофеевка луговая – 50% Овсяница луговая – 20% Мятлик луговой – 20% Клевер луговой – 25%	Злаково-бобовый луг
№2	Тимофеевка луговая – 60% Овсяница луговая – 40% Душистый колосок – 20% Клевер луговой – 25% Скерда кровельная – 20%	Злаково-бобовый луг
№3	Овсяница луговая – 35% Полевица обыкновенная – 25% Мятлик луговой – 20% Клевер ползучий – 40 % Лютик многоцветковый – 35%	Бобово-злаковый луг
№4	Овсяница луговая – 70% Тимофеевка луговая – 30% Лисохвост коленчатый -30% Мятлик луговой – 25% Горошек мышиный – 40% Льнянка обыкновенная – 25% Донник белый – 40%	Злаково-бобовый луг

Таблица 5. Значение коэффициента Бегрера-Паркера на каждой площадке

№ площадки	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Значение коэффициента	5,5	4,5	7,1	5,3

Таблица 6. Коэффициент Жаккара

$K_{j1-2}=0,404$
$K_{j1-3}=0,395$
$K_{j1-4}=0,438$
$K_{j2-3}=0,317$
$K_{j2-4}=0,50$
$K_{j3-4}=0,295$
$K_j \text{ сред.}=0,392$

Выводы

1. Изучаемый фитоценоз идентифицируется как ассоциация – луг злаково-бобовый. Преобладание многолетних растений над однолетними и двулетними обусловлено тем, что луг используется для частичного сенокоса.

2. Фитоценоз характеризуется достаточно высоким видовым разнообразием растений, все обнаруженные растения являются типичными для суходольных лугов Ярославской области.

3. Расхождение значений коэффициента Бергера-Паркера связаны со значительной антропогенной нагрузкой на площадках № 1, 2 и 4 и минимальной ее на площадке № 3.

4. Количественное соотношение видов-доминант и остальных видов, образующих фитоценоз, характеризует его экологическое благополучие.

5. Значение коэффициента Жаккара колеблется в пределах от 0,295 до 0,5, что указывает на недостаточную однородность экологических условий, определяющих существование данного фитоценоза.

Список использованной литературы

1. Булохов, А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации / А.Д. Булохов. – Брянск: Изд-во БГПУ, 1996. 104 с.
2. Вальтер, Г. Общая геоботаника / Г. Вальтер. – М.: «Мир», 1982. 264 с.
3. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 526 с.
4. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2003. 665 с.
5. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 520 с.
6. Зайкова, В.Л. Динамика луговых сообществ / В.Л. Зайкова. – М.: Наука, 1980. 216 с.
7. Новиков, В.С. Популярный атлас-определитель дикорастущих растений / В.С. Новиков, И.А. Губанов. – М.: «Дрофа», 2008. 415 с.
8. Определитель растений Ярославской области Под общей редакцией В.К. Богачёва. – Ярославль: Ярославское книжное издательство, 1961. 497 с.