

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЁЖИ

МАТЕРИАЛЫ II студенческой научно-практической конференции



Санкт-Петербург
2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики**

МАТЕРИАЛЫ

II студенческой научно-практической конференции

«СОВРЕМЕННАЯ НАУКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЁЖИ»

Научное издание
2023

*Под общей редакцией кандидата химических наук
О. В. Фёдоровой*

Санкт-Петербург
2023

УДК 54
ББК 74.58
С 568

Редакционная коллегия:

кандидат химических наук, доцент *О. В. Фёдорова* (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Высшая школа технологии и энергетики);
А. А. Мамаева (Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Высшая школа технологии и энергетики)

С 568 Материалы II студенческой научно-практической конференции «Современная наука глазами молодёжи» (Санкт-Петербург, 18 марта 2023 года) / Отв. ред. О. В. Фёдорова. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2023. — 24 с.

Сборник включает материалы II студенческой научно-практической конференции «Современная наука глазами молодёжи», состоявшейся 18 марта 2023 г. в Высшей школе технологии и энергетики СПбГУПТД.

УДК 54
ББК 74.58

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА СНЕГА И ТАЛОЙ ВОДЫ

А. В. Черкасова (гр. 115)

E-mail: cav090504@gmail.com

Руководитель: Смит Регина Анатольевна, доцент кафедры ОиНХ

Аннотация. Исследование качества талой воды из снега в различных районах Санкт-Петербурга актуально, поскольку позволяет определить потенциальные риски, связанные с загрязнением сточной воды. Для человека вода занимает одно из важнейших мест в поддержании его жизни и здоровья. Поэтому важно знать, какую воду мы пьём, насколько она очищена от бактерий и какие в ней содержатся минералы для поддержания нашего здоровья. Снег является одним из способов получения чистой воды, но в городе он вбирает в себя множество микрочастиц из выхлопных газов транспортных средств, дыма из труб близлежащих заводов и огромное количество грязи. Рассмотрение вопросов, связанных с источниками поступления загрязняющих веществ в снежный покров, является целью нашей работы.

Ключевые слова: Санкт-Петербург, талая вода, загрязнение снега, концентрация металлов в талой воде.

Снег образуется в процессе круговорота воды в природе, когда микроскопические капли воды в облаках притягиваются к пылевым частицам и замерзают. Появляющиеся при этом кристаллы льда падают вниз и вырастают в шестиконечные кристаллические формы в результате конденсации влаги из воздуха.

Благодаря высокой сорбционной способности, снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. Особенно хорошо подвергается загрязнению снег, который расположен в промышленных зонах, рядом с магистралями, шоссе, железными дорогами и т. д. В городской пыли, помимо обычной природной грязи и бактерий, содержится много металлов, ионов и веществ, которые представляют угрозу для здоровья человека.

Источником поступления металлов являются определённые типы глины, либо алюмосиликаты, содержащие такие порообразующие элементы, как: Fe, Al, Mg, Na, K, Ca, Cu, Mn и P. Также не стоит забывать о сточных водах, ежедневно выбрасываемых человеком в природные водоёмы. Для городских проб характерно высокое содержание Fe, что объясняется наличием в снежном покрове пластинчатых частиц техногенного происхождения. Также стоит отметить наличие большого количества органических веществ в образцах [1].

Последствия производства существенно влияют на здоровье человека, ведь с развитием промышленности также растёт и загрязнённость окружающей среды. Результатом развития автомобильной промышленности является выброс в атмосферу большого количества тяжёлых металлов, одним из которых является свинец. Воздействие свинца на организм человека вызывает анемию, гипертензию, почечную недостаточность и другие осложнения. Последствия воздействия свинца считаются необратимыми. В крупных городах, таких как Санкт-Петербург, люди каждый день вдыхают от 15 до 50 мг свинца, одна треть которого остаётся в организме. Каждый автомобиль вдобавок к свинцу выбрасывает в атмосферу до 10 кг резиновой пыли от постоянно стирающихся покрышек. Именно поэтому оценка качества среды становится принципиально важной задачей. В связи с этим снег является наиболее информативным и удобным индикатором антропогенных загрязнений атмосферы. В загрязнении территории тяжёлыми металлами главенствующую роль играет техногенный фактор [2].

Избыточная концентрация цинка может повлечь за собой последствия, похожие на проявления астмы. Общий тонус организма резко падает, снижается иммунитет. Соединения кадмия отличаются высокой токсичностью. Они являются ядами для многих систем в человеческом организме. Кадмий наносит вред органам дыхания и нарушает работу периферической и центральной нервных систем. Метаболизм микроэлементов нарушается, аналогичные процессы происходят и в отношении обмена фосфора и кальция. Неорганические соединения с катионом Hg^+ вовлекаются в реакцию с белковыми группами и образуют металлопротеиды с участием аминных и карбоксильных белковых групп. Вследствие этого могут развиваться серьезные нарушения в функционировании центральной нервной системы. Особенно поражаются высшие отделы нервной системы. Быстро проникая в липидные ткани, это вещество поражает мозг, а также другие органы. Наблюдаются расстройства в вегетативной нервной и сердечно-сосудистой системе, страдают печень, органы кроветворения и периферические нервные центры, ухудшается иммунобиологический фон организма. Любое соединение, содержащее свинец, является ядом, чье действие опасно для всего живого. Однако особый вред этот химический элемент наносит крови, нервной системе и сосудам. В отравленном организме подавляются многие процессы ферментации. В соединении с органическими веществами элемент образует сильнейшие яды, такие как тетраэтилсвинец, тетраметилсвинец.

Эти элементы можно охарактеризовать как металлы, пагубно влияющие в первую очередь на нервную и дыхательную системы человека [1, 2].

Помимо содержания металлов в талой воде, также важное значение имеет величина pH, которая обусловлена попаданием из атмосферы как твердых, так и газообразных частиц. Например, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂. Этот показатель важен, так как он может повлиять на среду почвы после таяния снега. Чистый снег, так же как и чистая дождевая вода, имеет pH=6, в связи с наличием в воздухе CO₂, который, образуя угольную кислоту, подкисляет атмосферные осадки. Если в воздухе много кислотных оснований, таких как сернистый газ, диоксид серы и оксиды азота, то снег будет иметь pH<6. Если же у снега значение pH>6, то это значит, что снег загрязнен оксидами различных металлов и автомобильными выхлопами.

Норма pH для Санкт-Петербурга варьируется от 6,19 до 6,98, что характеризует талые воды как слабокислые. [1]

Одной из самых главных проблем при проведении исследования снега является неудовлетворительные погодные условия. Для анализа требуется выпадение снега примерно 20 см в высоту, ожидание этого момента может занимать до 5-7 дней.

Снег является важным объектом для исследования количества загрязнений в населённых пунктах. В сравнении с пробами атмосферного воздуха в снежном покрове концентрация загрязняющих веществ на 2-3 порядка выше, что позволяет проводить исследования с высокой степенью надёжности. Поэтому результаты качественного анализа талого снега можно перенести и на загрязнение воздуха.

Список литературы

1. Юферева Л. М., Гаврилова А. А., Юферев М. Ю. Исследование загрязнения тяжелыми металлами снежного покрова садово-парковых зон в центре Санкт-Петербурга //Исследовано в России: электрон. многопредм. научн. журнал. – 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-zagryazneniya-tyazhelyimi-metallami-snezhnogo-pokrova-sadovo-parkovyh-zon-v-tsentre-sankt-peterburga/viewer> (дата обращения 18.02.2023)
2. Хазимуллина Ю. З., Лыгин С. А. Определение тяжелых металлов в воде и снежном покрове с использованием биотестирования// Исследовано в России: электрон. многопредм.научн.журнал. – 2013. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22645982> (дата обращения 20.02.2023)

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ, ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ В КОНТУРАХ УЧЕБНОГО ТЕПЛОПУНКТА ВШТЭ

В. А. Клюкинских (гр. 517), А. С. Данилов (гр. 416), И. А. Лысенко (гр. 517)*

E-mail: aannaklyu.kva@gmail.com

Руководитель: Смит Регина Анатольевна, доцент кафедры ОиНХ

Аннотация. Перед тем, как попасть в системы водоснабжения наших домов, вода проходит детальную очистку. Но это не спасает трубы, по которым она течет, от загрязнения. Оно может быть самых разных видов и причин: механическое в виде осадков и прилипших нефтепродуктов, биологические обрастания, карбонатные отложения или продукты коррозии.

Для четкого представления студентов об устройстве системы внутреннего водоснабжения в нашем вузе построен учебный теплопункт. В нем присутствуют три контура: теплоноситель, ГВС и трубы, по которым вода возвращается в котел. В данной работе мы отобрали образцы из каждого контура, чтобы проверить воду на содержание различных примесей и общего анализа.

Ключевые слова: загрязнение, анализ, вода, водоснабжение.

Теплосети бывают разного типа – открытые и закрытые. Закрытая схема теплоснабжения организована в теплопункте Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД. Исходная горячая вода из теплопункта подается в систему отопления и на теплообменники, в качестве теплоносителя для нагрева холодной воды. Далее горячая вода возвращается в теплопункт по обратному трубопроводу и оттуда возвращается на источник горячей воды, т. е. горячая вода при закрытой схеме используется только в качестве теплоносителя. Однако это не исключает наличия в такой воде примесей. При контакте с материалами труб могут происходить окислительные процессы, при прохождении воды через насосы в нее могут попадать нефтепродукты [1].

Для оценки качества воды, циркулирующей в теплопункте, были отобраны три пробы в контурах радиаторов, горячего водоснабжения (ГВС) и котловой воды. Пробы доставляли в химическую лабораторию и анализировали по следующим параметрам:

- показатель pH (на приборе ионметр лабораторный И-160МИ);
- электропроводность (на кондуктометре Эксперт-002);
- количество взвешенных веществ (определение проводили согласно [2]);
- содержание соединений железа (определение проводили согласно [3]);
- содержание соединений алюминия (определение проводили согласно [4]).

При отборе проб воды было отмечено присутствие ярко выраженного запаха нефтепродуктов, поэтому для проведения анализов на содержание алюминия и железа потребовалось проведение предварительного озоления проб минеральными кислотами.

Количественное определение содержания железа и алюминия проводили на спектрофотометре Unicо 1201.

В результате проведенных анализов были получены данные, представленные в таблице.

Таблица 1

Итоговые результаты	Контур котла		Контур ГВС		Контур радиаторов	
	значение	погрешность	значение	погрешность	значение	погрешность
Водородный показатель	6,125	0,001	7,455	0,001	9,196	0,001
Количество взвешенных веществ, мг/дм ³	4,5	1	9	1	8	1
Содержание соединений железа, мг/дм ³	0,32	0,08	0,18	0,04	0,54	0,08
Содержание соединений алюминия, мг/дм ³	0,26	0,06	0,27	0,07	0,25	0,06
Электропроводность обрзцов, мкСм	111,8	0,1	151,4	0,1	172,3	0,1

Установлено, что в контуре радиаторов присутствует наибольшее количество примесей и водородный показатель данной воды имеет щелочную среду. Поскольку в состав материалов теплообменника входит медь, это может обуславливать повышенное солесодержание в воде за счёт ионов меди. В щелочной воде медь находится в растворенном состоянии. Ионы меди способны восстанавливаться до металлической меди: $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- = \text{Cu}^0$. Источником электронов при этом является металлическое железо, переходящее в форму двухвалентного железа: $\text{Fe}^0 = \text{Fe}^{2+} + \text{e}^-$. Поэтому основной причиной образования накипей является электрохимический процесс восстановления меди, протекающий в зонах максимальных тепловых нагрузок, где под влиянием мощного теплового потока нарушена цельность защитной окисной пленки. В результате этого между отдельными участками металла создается местная разность потенциалов для протекания процесса электролитического выделения меди при данной концентрации ее ионов в воде. Образующаяся медная накипь обладает хорошей электропроводностью и наличие ее на поверхности нагрева не является помехой для продолжения электрохимических процессов выделения новых порций металлической меди [5].

Помимо прочего, в контурах радиатора и котла повышенные скорости и частота использования, вероятно из-за этого в них больше растворенных металлов и частиц.

Список литературы

1. СТО 70238424.27.010.008-2009 Системы теплоснабжения. Условия поставки. Нормы и требования.
2. ПНДФ 14.1:2:3.110-97. Количественный химический анализ вод методика измерений массовой концентрации взвешенных веществ в пробах природных и сточных вод гравиметрическим методом. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2016.
3. ПНДФ 14.1:2:4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2011.
4. ПНД Ф 14.1:2:4.166-2000. Количественный химический анализ вод методика выполнения измерений массовой концентрации алюминия в пробах природных, очищенных сточных и

питьевых вод методом фотометрическим методом с алюминоном. – М.: ГК РФ по охране окружающей среды, 2000 (издание 2004).

5. Химия водной среды в теплоэнергетике: учеб. пособие / Сост.: А. А. Филимонова, А. А. Чичиров, Н. Д. Чичирова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 121 с.

УДК 504.75.05

ГРНТИ 34.35.33

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ ПО ЗООПЛАНКТОНУ

М. Д. Колобухова

СПбГБПОУ «Петровский колледж»

E-mail: mariykolobukhova@gmail.com

Руководитель: Антонов Иван Владимирович, доцент кафедры ООС и РИПР СПбГУПТД

Аннотация. В результате активной жизнедеятельности человека многие водные объекты Санкт-Петербурга и Ленинградской области подвержены негативному воздействию: загрязняющие вещества, сбрасываемые человеком в водотоки и водоемы, приводят к ухудшению экологического состояния воды и донных отложений. Факторы антропогенного воздействия приводят к нарушению процессов обмена веществ в данных экосистемах, значительному изменению гидрологического режима водного объекта, эвтрофикации водоемов, вымиранию редких видов водных организмов и негативно сказывается на здоровье людей, выбирающих данные места для отдыха. Мониторинг экологического состояния водных объектов методом биоиндикации позволяет дать оценку качества воды и оценить уровень трофности природного водоема.

Ключевые слова: биоиндикация, мониторинг, экологическое состояние, трофность, качество воды, зоопланктон.

Изучение последствий антропогенного воздействия на окружающую среду включает в себя методы биологической индикации, которые дают информацию о реакции организмов на стрессовые факторы. Биоиндикация – это оценка качества среды, основанная на состоянии находящихся в ней сообществ организмов-индикаторов. Метод биологической индикации путем исследования зоопланктона является актуальным, потому что данные организмы чувствительны к загрязнению воды, а значит, анализируя их, можно выявить комплексное воздействие негативных факторов, влияющих на экологическое состояние водного объекта [3].

Целью исследовательской работы является определение качества поверхностных природных вод водных объектов Санкт-Петербурга и Ленинградской области методом биоиндикации по организмам зоопланктона.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- научиться отбирать пробы и проводить разбор зоопланктонных организмов;
- рассчитать гидробиологические индексы для оценки качества экологического состояния водного объекта;
- дать оценку видового разнообразия зоопланктона и определить преобладающие виды.

Планктон – это живые организмы, обитающие в толще воды континентальных и морских водоемов, не способные противостоять переносу течениями и ветровому перемешиванию. Зоопланктон является наиболее многочисленной группой гидробионтов, имеющих огромное экологическое и хозяйственное значение. Он потребляет формирующееся в водоёмах и приносящееся извне органическое вещество, ответственен за самоочищение водоёмов и водотоков, составляет основу питания большинства видов рыб, а также планктон служит прекрасным индикатором для оценки качества воды.

В рамках 76 Биос-школы было отобрано и проанализировано около 60 проб из разных водных объектов на территории Ленинградской области и города Санкт-Петербурга. Подробные результаты анализов и выводы представлены по трем водным объектам: Щучье озеро, Смолячков ручей и Сестрорецкий разлив.

Отбор проб проводился путем зачерпывания воды из водоема с последующим пропусканием ее через сеть Джели при небольшой глубине [1]. Количественная и качественная обработка проб заключается в подсчете соотношения организмов каждого вида. Оценка экологического состояния водных объектов происходила по результатам расчета гидробиологических индексов: индекс Шеннона позволяет дать оценку трофического статуса водного объекта (табл. 1), индекс сапробности характеризует степень загрязнения водоёмов органическими веществами (табл. 2).

Таблица 1 – Данные о трофическом статусе водных объектов

№ точки	Место отбора	Трофность водоема
91	Щучье озеро, пляж	Олиготрофный
93	Щучье озеро, у берега со стороны камыша	Мезотрофный
95	Щучье озеро, у ручья	Эвтрофный
96	Щучье озеро, восточный мыс	Мезотрофный
25	Ручей Смолячков, у мостика	Гиперэвтрофный
26	Ручей Смолячков, устье	Эвтрофный
26/3	Финский залив, у берега, напротив пансионата "Театральный"	Мезотрофный
46	Сестрорецкое водохранилище, у берега до плотины Гусмана	Мезотрофный
46/1	Водосливной канал, у берега после плотин Гусмана	Олиготрофный
47	Сестрорецкое водохранилище, у берега исток р. Малая Сестра	Олиготрофный
48	Сестрорецкое водохранилище, у причала, храм Петра и Павла	Олиготрофный

По результатам расчета индекса Шеннона, трофический статус озера Щучье варьируется от олиготрофного до эвтрофного; Сестрорецкий разлив можно отнести к олиготрофным водоемам; трофность ручья Смолячков, в зависимости от мест отбора проб, меняется, это связано с тем, что Смолячков ручей является водотоком.

Таблица 2 – Данные о загрязненности воды

№ точки	Место отбора	Степень загрязненности	Индекс сапробности	Класс качества воды
91	Щучье озеро, пляж	β-мезасапробная	1,81	Умеренно загрязненная
93	Щучье озеро, у берега со стороны камыша	β-мезасапробная	2,04	Умеренно загрязненная
95	Щучье озеро, у ручья	β-мезасапробная	1,53	Умеренно загрязненная
96	Щучье озеро, восточный мыс	β-мезасапробная	1,62	Умеренно загрязненная
25	Ручей Смолячков, у мостика	β-мезасапробная	2,03	Умеренно загрязненная
26	Ручей Смолячков, устье	β-мезасапробная	1,64	Умеренно загрязненная
26/3	Финский залив, у берега, напротив пансионата	β-мезасапробная	1,7	Умеренно загрязненная

"Театральный"				
46	Сестрорецкое водохранилище, у берега до плотины Гусмана	β -мезасапробная	1,65	Умеренно загрязненная
46/1	Водосливной канал, у берега после плотин Гусмана	β -мезасапробная	1,65	Умеренно загрязненная
47	Сестрорецкое водохранилище, у берега исток р. Малая Сестра	β -мезасапробная	1,73	Умеренно загрязненная
48	Сестрорецкое водохранилище, у причала, храм Петра и Павла	β -мезасапробная	1,58	Умеренно загрязненная

Исходя из расчетов индекса сапробности все рассматриваемые водные объекты имеют умеренно загрязненный класс качества воды, что является характерным для Северо-Западного региона России.

В рамках исследования была проведена оценка видового разнообразия зоопланктонных организмов [2], так как различные виды гидробионтов имеют индивидуальные характеристики и определенную индикаторную значимость. Наиболее значимыми организмами являются: *Limnocalanus macrurus*, *Eucyclops serratulus*, *Epischura lacustris*, *Diaptomus siciloides* самка, *Diaptomus siciloides* самец, *Senecella calanoides*. Все эти токсоны были обнаружены в анализируемых водоемах, а значит, можно сделать вывод, что вода в них не является высокозагрязненной.

Список литературы

1. ГОСТ 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб» (введен 01.06.2022 г.). – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 27.11.2022).
2. Гришанков А. В., Степанова А. Б. Пресноводный зоопланктон северо-запада России. – СПб., 2002. - 61с.
3. Семенов С. М., Филиппова Л. М. Прогнозирование состояние биоты в системе экологического мониторинга - В кн.: Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1982, - с. 364-370.
4. Прогнозирование состояния биоты в системе экологического мониторинга. - В кн.: Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1982, - с. 364-370.

УДК 691.322.7
ГРНТИ 67.09.33

НИТРАТ КАЛЬЦИЯ КАК ДОБАВКА К БЕТОНУ

А. Ю. Корочинский* (гр. 125)

E-mail: korochinskii.s@gmail.com

Руководитель: Федорова Олеся Вячеславовна, доцент кафедры ОиНХ

Аннотация. Бетон является одним из самых распространенных видов строительных материалов, только в России его производится около 25 млн м³ в год. Используется он повсеместно: в строительстве жилых и промышленных помещений (стены, крыши, фундамент), в постройке автомобильных и пешеходных дорог, железнодорожных путей, туннелей, мостов, а некоторые виды бетона архитекторы используют для декорирования зданий. Бетонами называют искусственные каменные материалы, получаемые в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси из вяжущего вещества с водой (реже без воды), мелкого и крупного заполнителей [1]. Классический бетон состоит из цемента, мелкого заполнителя, в качестве которого берут обычно песок, крупного заполнителя, в качестве которого берут щебень, после чего смесь этих компонентов

заливается водой. Бетон может различаться по составу и добавкам, которые придают бетону особые свойства, нужные при возведении построек.

Ключевые слова: бетон, морозостойкая добавка, добавки к бетону, нитрат кальция, строительство.

Морозостойкостью называют способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без видимых признаков разрушения и без допустимого понижения прочности [2]. Одна из самых распространённых морозостойких добавок в бетон – это хлорид кальция, довольно эффективная и дешёвая морозостойкая добавка, способная выдержать около 75 циклов заморозки и оттаивания без повреждения бетона. Но он не лишён недостатков. Основным минусом такой добавки является её коррозионные свойства по отношению к металлическим конструкциям. В результате контакта хлорида кальция и металлических конструкций происходит постепенное разрушение металла, что очень важно при построении бетонно-металлических сооружений. Ещё одним важным минусом является категорический отказ добавки в местах, где может протекать постоянный ток. В результате из раствора может выделиться хлор, который впоследствии отрицательно влияет на физические свойства бетона и приводит к разрушению бетона.

Отличной заменой хлориду кальция стал бы нитрат кальция, который замедляет коррозионные процессы, имеет хорошую растворимость, дешёвый и легкодоступный. Поэтому было решено провести работу по его применению как возможную альтернативу хлориду кальция.

Перед тем, как добавить нитрат кальция в бетонную смесь, необходимо сделать предварительные вычисления по концентрации и массе добавки в раствор. Далее приведена таблица с расчётами (табл. 1) для бетонной смеси на 1м³ с разным водоцементным соотношением:

Таблица 1

Соот. В/Ц	Главные компоненты		m 50 % р-ра Ca(NO ₃) ₂		m _{сух} Ca(NO ₃) ₂		Прочие компоненты	
	m цемента	m воды	3 %**	2 %**	3 %**	2 %**	песок	щебень
0,63	183,4 кг (131 л)	82,5 кг	5,5 кг	3,67 кг	2,75 кг	1,84 кг	419,2 кг (262 л)	733,6 кг (524 л)
0,5	186,67 кг (133,33 л)	66,66 кг	5,6 кг	3,73 кг	2,8 кг	1,87 кг	426,66 кг (266,66 л)	746,66 кг (533,33 л)
0,75	180,64 кг (129,03 л)	99,73кг	5,42 кг	3,61 кг	2,71 кг	1,81 кг	412,9 кг (258,06 л)	722,67 кг (516,12 л)

После расчётов необходимо приготовить раствор, смешав 28 г нитрата кальция и 28 г воды, тем самым получаем раствор с массой 3 % от массы всей смеси и с концентрацией 50 %. Затем готовим бетонную смесь из 1,9 кг цемента, 4,3 кг песка и 7,5 кг щебня, перемешав смесь, необходимо добавить 0,67 кг воды и снова перемешать. Далее подливаем наш заранее приготовленный раствор нитрата кальция и перемешиваем. В итоге получаем около 12 литров незатвердевшего бетона с добавкой. Далее бетон заливают в специальную формочку – такую, чтобы получился куб 200x200x200 мм или 100x100x100 мм. Далее необходимо подождать, пока раствор затвердеет, после чего его можно будет вынуть из формочки.

Уже через три дня при температуре окружающей среды в 20 °С бетон набирает безопасную прочность для начала работ. Далее приведена информация по прочности бетона в зависимости от температуры (табл. 2), где 100 обозначает максимальную прочность бетона:

Таблица 2

Время, сутки	Средняя температура окружающей среды, °С					
	-3	0	+5	+10	+20	+30
1	3	5	9	12	23	35
2	6	12	19	25	40	55
3	8	18	27	37	50	65
5	12	28	38	50	65	80
7	15	35	48	58	75	90
14	20	50	62	72	90	100
28	25	65	77	85	100	100

Добавление нитрата кальция в бетонную смесь понижает температуру замерзания смеси, что позволяет замешивать бетон при 10 °С без замедления затвердевания, а также появляется возможность замешивать раствор при отрицательных значениях температуры, потому как температура замерзания воды понижается при использовании добавки. Кроме того, добавка обладает другими эффектами. При добавлении в дозировке 1 % улучшает водонепроницаемость бетона, увеличивает конечную прочность до 30 %, тем самым снижая количество возможностей для образования трещин, по сравнению с обычным бетоном. При дозировке в 3 % замедляется процесс коррозии, вызванный хлорид ионами, это даёт возможность использовать в бетонной смеси хлорид кальция в совокупности с нитратом кальция.

Список литературы

1. Воробьев В. А. Строительные материалы: Учебник для строит. специальностей вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1979. – 382 с.
2. Баженов Ю. М., Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1984. – 267 с.

УДК 67.03

ГРНТИ 64.01.84

РОЛЬ ВОДЫ В ЦИКЛЕ РАБОТЫ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

И. А. Лысенко (гр. 517), А. А. Дармаева (гр. 517), А. С. Данилов (гр. 416)*

E-mail: ilysenko914@gmail.com

Руководитель: Смит Регина Анатольевна, доцент кафедры ОиНХ

Аннотация. Большое значение вода имеет в энергетике при использовании её в качестве технологического сырья для получения пара в котлах, парогенераторах, для конденсации отработавшего в паровых турбинах пара, для охлаждения различных аппаратов и агрегатов ТЭС и АЭС, а также в качестве теплоносителя в тепловых сетях и системах горячего водоснабжения. Для всех этих процессов необходима вода, соответствующая определённым показателям качества. Поэтому работа посвящена рассмотрению роли воды в цикле работы источников энергии и способам водоподготовки, позволяющим достичь нужных показателей.

Ключевые слова: вода, теплоноситель, тепловые сети, качество воды, водоподготовка.

Трудно представить жизнь современного человека без использования энергии, получаемой из различных источников – на котельных, ТЭЦ или на атомных станциях.

Основным рабочим телом в теплоэнергетике является вода, используемая для следующих целей: для улавливания и конденсации пара, вышедшего из турбин на ТЭС и АЭС, для охлаждения различных устройств и оборудования на ТЭС и АЭС, в качестве теплоносителя в тепловых системах и системах горячего водоснабжения [1].

Пароводяной цикл водооборота на ТЭЦ – это последовательный процесс движения воды, пароводяной смеси и перегретого пара через соответствующее теплосиловое оборудование на энергетических установках. Вода в этом цикле проходит обработку согласно требованиям водно-химического режима (ВХР).

Цикл теплосети бывает открытого и закрытого типов. Открытый тип – вода на горячее водоснабжение забирается непосредственно из тепловой сети. Закрытый тип – вода на горячее водоснабжение забирается из водопровода и нагревается в теплообменнике сетевой водой [2, 3].

Существуют жёсткие нормативные требования по химической очистке каждого типа воды, используемого на ТЭС, включая сточные воды. Требования к качеству воды зависят от типа системы циркуляции воды, которая используется на станции, и обоснованы возникающими проблемами в цикле работы ТЭС, связанными с появлением отложений на поверхности нагрева и коррозии оборудования.

Водоподготовка – это процесс обработки воды, взятой из природных или коммунальных источников, с целью достижения необходимого качества в соответствии с требованиями, установленными для конкретного процесса или системы.

В любой воде присутствуют примеси, состав которых зависит от источника водоснабжения. Классификацию примесей проводят по их дисперсности: грубодисперсные (механические), коллоидные примеси, молекулы и ионы. Механические примеси присутствуют во всех типах источников воды. Природные воды в значительной мере обогащены органическими коллоидными веществами, поэтому их очистка занимает больше ресурсов. Источники общекommunального водоснабжения в основном имеют минеральные примеси.

За появление отложений на оборудовании ответственны кальций и магний, характеризующие жёсткость воды, а также железо и кремний. Все отложения приводят к ухудшению теплопроводности, увеличению расхода топлива, ускорению изнашивания стенок котлов. Также может возникать коррозия – это процесс разрушения материала вследствие химических или электрохимических реакций с водой и паром.

Стадии водоподготовки отличаются в зависимости от источника воды, но все же имеют две основные группы: предочистка и доочистка.

На этапе предочистки вода проходит через механические фильтры для удаления грубодисперсных и крупных коллоидных частиц, так как они имеют наиболее крупные размеры.

После удаления грубодисперсных примесей для воды из природных источников необходима коагуляция – это укрупнение (слипание) коллоидных частиц и образование грубодисперсной макрофазы с последующим её выделением из воды. Вещества, введение которых вызывает слипание частиц, называются коагулянтами. Для ускорения коагуляции могут быть введены флокулянты. Сооружение, в котором происходит коагуляция, называется осветлителем.

На этапе доочистки воды происходит удаление мелких растворённых частиц – ионов и молекул, ответственных за образование отложений. В первую очередь это соли жёсткости и кремнекислота. Наиболее доступным и распространённым методом является ионный обмен. Этот метод представляет собой обратимую химическую реакцию, в результате которой ионы вещества (ионита) обмениваются с ионами раствора электролита. Процесс примечателен тем, что проходит стехиометрично и обратимо, что позволяет регенерировать отработавший ионит и использовать многократно.

Двухступенчатое обессоливание на ТЭЦ – это один из актуальнейших процессов очистки воды от растворённых ионов. Он включает в себя два однотипных повторяющихся этапа: пропуск воды сначала через Н-катионитовый фильтр, а затем через ОН-анионитовый.

Ионообменные смолы могут применяться также в установках для электродиализа воды, также нашедшего применение на станциях водоподготовки.

Перспективным является очистка воды при помощи мембранных технологий – ультрафильтрации и обратного осмоса. При использовании мелкопористых мембран достигается практически полная деминерализация воды. Недостатком такого метода является необходимость тщательной предочистки воды. В противном случае мембраны быстро потеряют свои потребительские функции, что понесёт за собой финансовые убытки.

Таким образом, в работе рассмотрены аспекты, связанные с ролью воды в рабочем цикле источников энергии, необходимость её очистки и методы – самые распространённые современные методы водоподготовки.

Список литературы

1. Химия водной среды в теплоэнергетике: учеб. пособие / Сост.: А. А. Филимонова, А. А. Чичиров, Н. Д. Чичирова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 121 с.
2. Рекомендации по выбору систем теплоснабжения (открытых, закрытых) с учетом качества водопроводной воды. – М.: Союзтехэнерго, 1989. – 7 с.
3. СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. – М.: Инф.-изд. центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996. – 110 с.

УДК 615.32
ГРНТИ 31.17

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БАДОВ

А. А. Мамаева (гр. 811), С. Д. Раздобурдина (гр. 811), В. В. Багров (гр. 114),
А. З. Жалимов (гр. 115)*

E-mail: anyatamaeva49@gmail.com

Руководитель: Федорова Олеся Вячеславовна, доцент кафедры ОиНХ

Аннотация. Включение биологически активных добавок в свой рацион – это один из способов поддерживать правильную работу организма. Их применяют для профилактики и лечения различных заболеваний, улучшения иммунитета, снижения уровня стресса и повышения энергии. Зачастую, покупая биологически активные добавки от различных компаний, мы получаем «кота в мешке», потому что указанный состав на этикетке никем не проверяется, и мы должны верить заявлению производителя. Наша работа нацелена на сравнение полученных данных в ходе исследования с заявленным составом на упаковке БАДов. Данная статья будет полезна для всех, кто интересуется вопросами здорового образа жизни и профилактической медицины.

Ключевые слова: БАДы, биологически активные добавки, качественный анализ, количественный анализ.

БАД – биологически активная добавка, дополнение к пище. Полезные вещества поступают вместе с едой, однако компенсировать все потребности одними продуктами сложно. При хроническом недостатке витаминов, микроэлементов, макроэлементов, биосорбентов, микронутриентов нарушается гомеостаз, а вместе с ним работа отдельных органов и систем. Биологически активные добавки – это источник веществ для восполнения потенциального пищевого дефицита. По данным научных исследований, регулярное применение биодобавок снижает риск развития дефицитных состояний на 80 % [1].

Предшественники биологически активных добавок существовали задолго до появления традиционной медицины. Древние инки ценили кору хинного дерева за чудотворные свойства – ею лечились от малярии. Первооткрывателем БАДов сегодня считается Карл Ренборг, который, будучи заключённым в тюрьму, применял в пищу опилки от проржавевших гвоздей, а после освобождения разработал оздоровительную пищевую добавку уже на основе люцерны [2].

Специалисты выделяют такие виды БАДов в зависимости от их назначения и содержания активных веществ:

1. Нутрицевтики.
2. Парафармацевтики.
3. Пробиотики или эубиотики [3].

Цель применения БАДов – по мере надобности дополнять обычную пищу и предоставлять в концентрированном виде необходимые питательные или другие вещества.

В состав БАДов могут входить:

- витамины (например, витамин А);
- минералы (например, железо, магний);
- питательные вещества (например, аминокислоты, жирные кислоты);
- вещества физиологического действия (например, растительные экстракты, дрожжевые споры, молочнокислые бактерии) [4].

Цинк является антиоксидантом, способствует повышению сопротивляемости организма к инфекциям; позволяет регулировать деятельность сальных желез, справляться с жирным блеском и воспалениями на коже; препятствует выпадению волос; участвует в синтезе коллагена; стимулирует секрецию инсулина; участвует в процессе сперматогенеза. «Флаво-цинк» представлен в виде органической хелатной формы, которая легко усваивается организмом и обладает минимальным риском развития побочных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта. Продукт представлен в пастилках для рассасывания.

Три липотропных компонента (холин, инозит и метионин) стимулируют расщепление жиров и способствуют предотвращению их накопления в организме.

Магний с Витамином В6 повышает устойчивость организма к стрессу, способствует улучшению состояния нервной системы, поддержанию здоровья мышц, костей и зубов. Поддерживает здоровый сон, помогает снять напряжение. Магний является жизненно важным микроэлементом, необходим для обеспечения энергетических процессов, отвечает за передачу и скорость прохождения нервного импульса от головного мозга к периферическим нервным окончаниям и мышцам, участвует в процессах ослабления нервно-мышечного напряжения, поддерживая нормальную нервно-мышечную возбудимость, в том числе сократительную способность миокарда. Магний В6 поддерживает клеточный иммунитет, участвует в регуляции обмена веществ, способствует правильному распределению кальция в организме. Витамин В6 улучшает усвоение магния и его метаболизм в клетке, обладает способностью фиксировать магний в клетке, что очень важно, поскольку этот макроэлемент быстро выводится из организма.

Лютеин Форте – улучшает функциональное состояние сетчатки глаз; снижает риск развития возрастных изменений глаз. Лютеин и зеаксантин накапливаются в макуле сетчатки и защищают ее от действия наиболее агрессивной, синей части спектра дневного света. Экстракт гинкго билоба обладает антиоксидантной активностью, а также антигипоксическим и улучшающим мозговое кровообращение действием. Таурин – участвует в передаче фотосигналов, стимулирует регенерацию и метаболизм тканей глаза. Витамин А участвует в обмене зрительного пигмента родопсина. Распад этого комплекса под влиянием света играет существенную роль в механизме возникновения зрительного ощущения (фотосигнала). Витамин С – антиоксидант; регулирует восстановление зрительных пигментов, уменьшает повышенное внутриглазное давление, снижает риск развития глаукомы. Витамин Е ускоряет регенерацию поврежденных клеток, участвует в тканевом дыхании и других важнейших

процессах тканевого метаболизма. Препятствует повышенной ломкости и проницаемости капилляров. Селен, медь, хром, цинк – комплекс жизненно важных микроэлементов, являющийся постоянной составной частью тканей глаза, обеспечивающий его нормальный метаболизм и восстановление клеточных структур.

Лецитин необходим организму как строительный материал для обновления и "ремонта" поврежденных клеток. Это основное транспортное средство для доставки питательных веществ, витаминов и лекарств к клеткам. Его регулярный прием положительно сказывается на общем самочувствии и состоянии здоровья людей практически любого возраста, а также помогает успешно противостоять различным болезням и избавляться от них. Добавка эффективна как в качестве профилактического и общеукрепляющего средства, так и в виде составляющей комплексной терапии.

Определение железа

Сущность метода: перманганатрическое определение массы железа основано на окислительно-восстановительном взаимодействии KMnO_4 с ионами Fe(II) в кислой среде. $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$. Выполнение определения: к полученной пробе раствора содержащего Fe(II) , добавляется 50 мл H_2O и 10 мл 1 М (10 %) раствора H_2SO_4 . Раствор титруют KMnO_4 до появления не исчезающей розовой окраски. Рекомендуется колбу для титрования помещать на белый лист бумаги. Проводят два параллельных титрования. Если результаты титрования отличаются более, чем на 0,1 мм, то берут новую порцию контрольного раствора железа. Расчёт $m(\text{Fe}) = \frac{n(\text{KMnO}_4) \times \varepsilon(\text{Fe}) \times V(\text{KMnO}_4)}{1000}$ (табл.1).

Таблица 1 – Результаты определения массы железа

№	Наименование	m пробы, г	V KMnO_4 , см ³	m $\text{Fe} \cdot 10^{-5}$, г
1	Наш лецитин	1,199	0,940	105,28
2	Цинк	1,118	0,170	19,04
3	Лютеин	1,199	-	-
4	Магний	1,440	0,350	39,20
5	Липотропный фактор	1,015	0,350	39,20
1'	Наш лецитин	1,248	0,840	94,08
2'	Цинк	1,207	0,230	25,76
3'	Лютеин	1,221	5,980	669,76
4'	Магний	1,296	0,200	22,4
5'	Липотропный фактор	1,048	0,305	34,16

Вывод. Было определено содержание железа в рассмотренных бадах, а именно: в Ювико Фарм «Наш лецитин» $99,68 \cdot 10^{-5}$ грамм, Solgar zink $22,4 \cdot 10^{-5}$ грамм, BAUCSH LOMB Лютеин Форте $669,76 \cdot 10^{-5}$ грамм, BIOSENTRA NUTRITION добавка магния + B6 $30,8 \cdot 10^{-5}$ грамм, Эвалар Липотропный фактор $36,68 \cdot 10^{-5}$ грамм. При этом содержание железа в составе всех пищевых добавок не было указано. Значения содержания, которые получились опытным путём, хоть и малы, но всё же присутствуют. Таким образом, производитель не точно написал содержимое добавок.

Определение магния

Выполнение определения: исследуемый раствор помещают в мерную колбу на 100 см³, добавляют воду до отметки и, закрыв пробкой, тщательно перемешивают. Пипеткой отбирают 20 см³ (предварительно ополоснув ее этим раствором 2-3 раза) в колбу для титрования 75-100 см³. В колбу добавляют 5 см³ аммиачного буферного раствора и несколько крупинок индикатора хромогена черного. После чего медленно титруют стандартным раствором Трилона Б до перехода винно-красной окраски раствора в синюю (без сиреневого оттенка). Под конец титрование проводят очень медленно (табл.2).

Таблица 2 – Результаты определения магния

Наименование	m Mg ²⁺ /100 мл, мг
Наш Лецитин “Юникс Фарм”	14,1
Zink “Solgar”	20,1
Magnium citrate + B6 “Biosentra”	154,5
Лютеин “ООО ВТР”	11,4

Вывод. Только в составе Magnium citrate + B6 “Biosentra” было указано содержание магния. В одной капсуле содержится 600 мг цитрата магния, что в пересчете на магний составляет 96 мг. В процессе исследования мы обнаружили, что содержание магния в этих капсулах превышает заявленное в 1,6 раза. Это является довольно большим расхождением с заявленной дозой. В остальных биоактивных добавках магний и его соединения не были указаны вовсе.

Определение зольности

Ход анализа: в заранее прокаленных при температуре 600 °С и охлажденных тиглях взвесить ≈1 г исследуемого образца. Далее прокалить в муфельной печи при 600 °С до постоянной массы, после этого взвесить тигли с исследуемым веществом и рассчитать массовую долю золы (%) по формуле:

$$W_3 = \frac{m(\text{исходного}) - m(\text{конечного})}{m(\text{исходного})} \times 100\% \text{ (табл.3).}$$

Таблица 3 – Результаты определения зольности

№ п/п	m(тигля)+m(вещества), г (исходная)	m(тигля)+m(вещества), г (конечная)	m(вещества),г	m(тигля), г	W _з , %
1	20,41	19,406	1,004	19,406	4,919
2	18,729	17,479	1,285	17,444	6,674
3	20,622	19,178	1,451	19,171	7,002
4	21,031	19,342	1,190	19,841	8,031
5	20,424	19,238	1,215	19,209	5,807

Вывод. Проводя данный метод исследования, было выяснено, что все образцы имеют минеральные вещества. Это показывает, что в лецитине содержится 4,919 %, в Solgar zink – 6,674 %, в Biosent magnium citrat + b6 – 7,002 %, в лютеине – 8,031 %, в липотропном факторе – 5,807 %.

Список литературы

1. Что такое БАД (биологически активные добавки)? [Электронный ресурс]. – URL: <https://366.ru/articles/chto-takoe-bad-biologicheski-aktivnye-dobavki/> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Из истории БАДов [Электронный ресурс]. – URL: <https://medportal.ru/enc/nutrition/vitamine/5/> (дата обращения: 14.03.2023).
3. Виды БАД [Электронный ресурс]. – URL: <https://transferfaktory.ru/vidyi-bad> (дата обращения: 14.03.2023).
4. Биологически активные добавки [Электронный ресурс]. – URL: <https://toitumine.ee/ru> (дата обращения: 14.03.2023).

УДК 543.33
ГРНТИ 70.27.11

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТАЛОЙ ВОДЫ ИЗ СНЕГА РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

М. А. Селянкин (зр. 115), П. А. Григорьева (зр. 116)*

E-mail: m.seliankin@gmail.com

Руководитель: Смит Регина Анатольевна, доцент кафедры ОиНХ

Аннотация. Исследование качества талой воды из снега в различных районах Санкт-Петербурга актуально, поскольку позволяет определить потенциальные риски, связанные с загрязнением воды. В ходе работы были изучены параметры, такие как рН, электропроводность снега и концентрации металлов. Было отмечено, что ПДК концентраций алюминия и железа не превышает установленные величины. Однако высокие концентрации этих металлов могут указывать на загрязнение окружающей среды и могут иметь негативный эффект на растительность и животных. Более тщательные исследования необходимы, чтобы более полно оценить влияние концентраций алюминия и железа в снегу на окружающую среду и здоровье людей.

Ключевые слова: Санкт-Петербург, талая вода, загрязнение снега, концентрация металлов.

Сточные воды, в том числе талая вода, попадающая в ливневую канализацию мегаполисов, могут содержать широкий спектр загрязняющих элементов, что может привести к загрязнению окружающей среды. Снег зачастую выступает как естественный коллектор атмосферных загрязнителей, а анализ его образцов может дать представление о содержании металлов (в частности, ионов алюминия и железа) в окружающей среде. Такой мониторинг используется для оценки и регулирования промышленной деятельности отдельно взятого района.

Поэтому целью работы является определение концентрации ионов железа и алюминия (мг/дм^3), количества взвешенных частиц (мг/дм^3), рН и электропроводности (к, мкСм/см) талой воды. Отборы проб проводили в местах, указанных на рисунке.



- №1 Будапештская 24 (Фрунзенский район)
- №2 М.Захарова 12/2 (Красносельский район)
- №3 Московский пр. 182 (Московский район)
- №4 Яхтенная 31 (Приморский район)
- №5 Ленинский пр. 109 (Кировский район)
- №6 Колпино, ул Финляндская 5
- №7 Новогорелово, Промышленная 8
- №8 Курляндская 17 (Адмиралтейский район)

Рисунок – Районы отбора проб

Определения проводили по стандартным методикам [1-3], сравнивая с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) [4]. Градуировочные зависимости для определения концентрации алюминия и железа описываются соответствующими зависимостями: $y=1,87x$ и $y=0,15x$. Экспериментальные результаты представлены в таблице.

Таблица – Показатели качества талой воды

Место отбора проб	С, мг/дм ³			Взвешенные частицы, мг/дм ³		к, мкСм/см	рН
	Fe ³⁺	Al ³⁺	ПДК	ПДК			
				Проба	ПДК		
1	0,26	0,27	5,00	20	500	49	6,2
2	0,23	0,28		29		59	6,2
3	0,18	0,28		20		23	6,1
отр4	0,22	0,26		24		58	6,1
5	0,11	0,26		10		210	6,2
6	0,35	0,33		17		34	6,4
7	1,31	0,33		126		570	7,1
8	0,89	0,28		8		35	6,0

Установлено, что содержание исследуемых компонентов не превышает ПДК. Значения рН всех образцов близки к показателям нормы. По результатам исследований наибольшая концентрация металлов и взвешенных частиц была выявлена на Промышленной улице в Новогорелово. Вероятно, резкое отличие показателей образца № 7 связано с тем, что на Промышленной улице, где была отобрана проба, находится несколько промышленных предприятий (транспортная компания и акционерное общество оптовой продажи черного металлопроката), что и могло повлиять на повышенные содержания загрязняющих веществ в нежном покрове.

С точки зрения продолжения работы было бы интересно собрать данные из разных мест и за более длительный период времени, чтобы лучше понять тенденции и изменения концентраций этих показателей.

Список литературы

1. ПНДФ 14.1:2:4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах

фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2011.

2. ПНД Ф 14.1:2:4.166-2000. Количественный химический анализ вод методика выполнения измерений массовой концентрации алюминия в пробах природных, очищенных сточных и питьевых вод методом фотометрическим методом с алюминоном. – М.: ГК РФ по охране окружающей среды, 2000 (издание 2004).

3. ПНДФ 14.1:2:3.110-97. Количественный химический анализ вод методика измерений массовой концентрации взвешенных веществ в пробах природных и сточных вод гравиметрическим методом. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2016.

4. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 30.11.2021) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (Приложение № 5).

УДК 737.24

ГРНТИ 18.11

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ МЕДАЛЕЙ ДЛЯ СПБГУПТД ВШТЭ

В. В. Шевчук (гр. 231), Д. В. Сербул (гр.231)

Руководители: Мидуков Николай Петрович, заведующий кафедрой ИГАП, доктор технических наук; Петров Сергей Павлович, старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта

Аннотация. В этой статье основное внимание уделяется разработке и производству медали с различными знаками отличия, такими как университет, вид спорта, год и место проведения соревнований. При создании 3D-модели медали использовалась как программа «Paint» для формирования эскиза, так и программа AutoCAD для создания контуров элементов медали. После этого поверхности создавались посредством экструзии, вращения, редактирования (объединения, вычитания), а также перемещения и вращения элементов. 3D-модель была экспортирована в формат stl. После процесса 3D-моделирования для создания прототипов использовались два метода: стеролитография с использованием полилактидной смолы и экструзия пластикового стержня. Эта работа имеет практическое значение, так как служит образцом для изготовления прототипов медалей для конкретных соревнований с уникальными знаками отличия.

Ключевые слова: 3D-моделирование, 3D-печать, эскиз, чертеж, AutoCad, 3D-принтер

3D-моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Сегодня оно широко используется в сфере маркетинга, архитектурного дизайна и кинематографии, не говоря уже о промышленности. 3D-моделирование позволяет создать прототип будущего сооружения, коммерческого продукта в объемном формате. Важную роль 3D моделирование играет при проведении презентации и демонстрации какого-либо продукта или услуги.

3D-моделирование – это проектирование трехмерной модели по заранее разработанному чертежу или же эскизу. Для построения объемной модели предмета используются специальные программные продукты визуализации и аппаратные устройства в виде компьютеров, планшетов и оргтехники.

В СПбГУПТД ВШТЭ нередко проводят различные спортивные и научные мероприятия, а тех участников, кто занял призовые места, награждают медалями.

Медаль – особый знак, выпускаемый в память о каком-либо событии, по случаю юбилейных дат, награда за военные заслуги, трудовые отличия, достижения в области науки, техники, культуры, спорта и успехи в учебе. Дизайн стандартных медалей уже не привлекает

внимания, подобные изделия можно найти в любом спортивном магазине. Такие медали особо не запоминаются и не отличаются друг от друга.

Была поставлена задача – разработать индивидуальную медаль для университета, которая в будущем будет использоваться на спортивных, научных мероприятиях.

Разработка была разделена на 4 этапа:

- создание эскиза;
- перенос эскиза в 2D-плоскость в AutoCAD;
- 3D-моделирование;
- печать модели на 3D-принтере.

1 этап разработки: создание эскиза

Было решено придать медали круглую форму. Крепления для ленты сделать в виде прямоугольника, что способствует более надежному креплению и выглядит более интересно. По бокам медали добавлены герб, а снизу название, что отражает принадлежность к университету. По центру располагается номер призового места, а также лавровые венки, как символ победы. Эскиз разработан в программе Microsoft Paint. Microsoft Paint – многофункциональный, но в то же время довольно простой в использовании растровый графический редактор.



Рисунок 1 – Эскиз

2 этап разработки: перенос эскиза в 2D-плоскость в AutoCAD

После создания эскиза основная задача – перенести его в 2D-плоскость. Для решения этой проблемы был использован AutoCAD.

AutoCAD – это современная САПР для создания чертежей и трехмерных моделей, максимально точная и производительная благодаря специализированным функциям, направленным на создание проектов для машиностроения, архитектуры, электротехники и других направлений.

Используя инструменты из блока «рисование» и «редактирование», переносим эскиз медали в 2D-плоскость. Обводим линиями, окружностями, дугами и полилиниями контуры медали. Для того чтобы построить много маленьких повторяющихся объектов, используем команду массив.

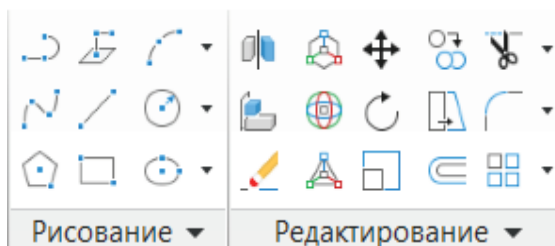


Рисунок 2 – Инструменты

Далее создаются отдельные 2D-плоскости каждого элемента медали, чтобы более детально проработать каждый элемент и поверхность. В этом нам помогает блок инструментов «Поверхность».

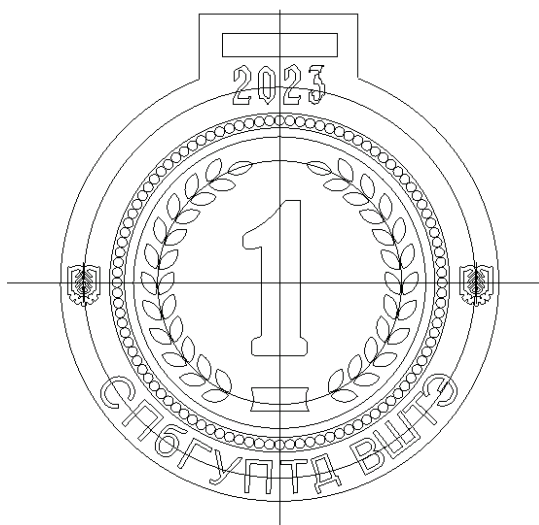


Рисунок 3 – 2D-эскиз медали

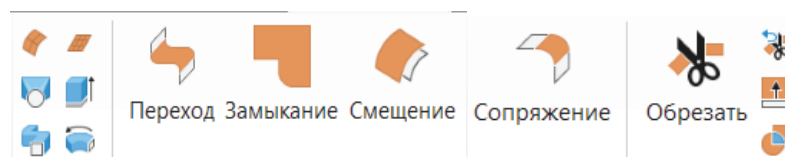


Рисунок 4 – Инструменты

3 этап разработки: 3D-моделирование

После того, как закончился процесс создания 2D-плоскостей, мы переходим к самому важному этапу – 3D-моделирование. Для начала необходимо перейти в режим изометрии и включить режим 3D-моделирования.

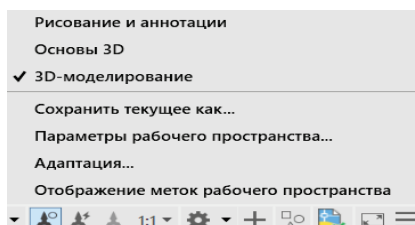


Рисунок 5 – Панель управления

Далее необходимо превратить 2D-эскизы в полноценные 3D-модели. Для этого используем блоки инструментов «Моделирование» и «Редактирование тела». Чтобы придать детали объем, используем команду «Выдавить» и выдавливаем наш объект на нужную величину.

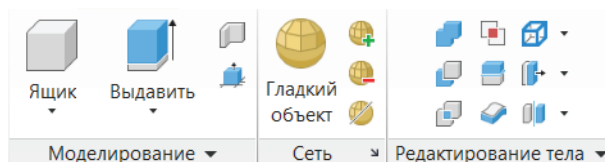


Рисунок 6 – Инструменты

Так прорезываем с каждой отдельной 2D-областью.

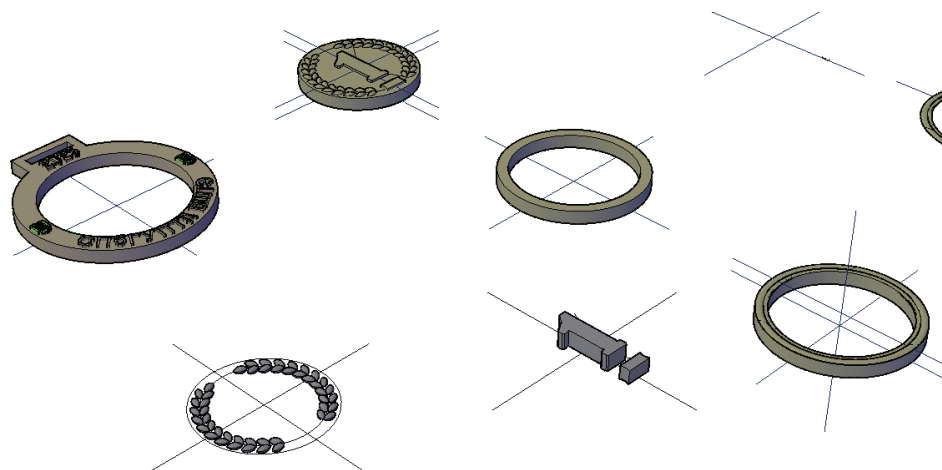


Рисунок 7 – 3D-области отдельных элементов

Теперь, когда у нас есть множество 3D-тел, мы должны скомпоновать их вместе, чтобы получить полноценную 3D-модель нашей медали. Для этого понадобятся такие команды, как: «Объединение», «Извлечение», «Вычитание», «Выдавливание», «Пересечение», «Вращение».

В конечном итоге получаем 3D-модель медали.

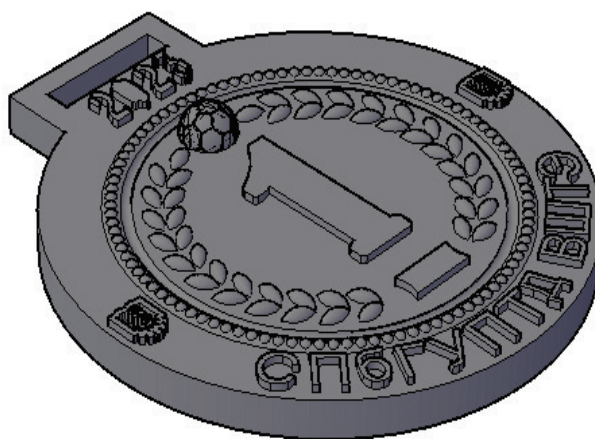


Рисунок 8 – 3D-модель медали

4 этап разработки: печать модели на 3D-принтере

После изготовления 3D-модели, файл необходимо сохранить в нужном формате для дальнейшей отправки его на печать. Нам нужен формат stl.

STL – формат файла, широко используемый для хранения трёхмерных моделей объектов для использования в аддитивных технологиях (3D-печать). Аддитивные технологии – технологии послойного наращивания и синтеза объектов [1, 2].

После того как файл сохранился в нужном формате, необходимо загрузить 3D-модель в программу и поставить деталь печататься. Сама печать по времени занимает около 2,5 часа. Чтобы ускорить процесс и проверить качество печати, были использованы два принтера: Easytreed и SparkMaker. В качестве материала для печати в принтере Easytreed был использован PLA – пластик белый, а в принтере SparkMaker – PLA – пластик синий.

Самым широко применяемым пластиком в 3D-печати является PLA. Polyactid Acid, полилактид или полимолочная кислота – экологичный, биоразлагаемый полиэфир, основу которого составляет преимущественно молочная кислота. Регулируя ее уровень при производстве, можно получить различные свойства полимера, тем самым расширяя области его использования. Изготавливают PLA из органического сырья – кукурузы, соевого белка, тростника и тому подобного, что делает производство недорогим, а его ресурсы возобновляемыми.

Список литературы

1. Мидуков, Н. П. Инженерная и компьютерная графика. Технологии 3D-печати, сканирования и моделирования деталей сложной формы: учебное пособие / Н. П. Мидуков, М. А. Литвинов.; М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. Шк. технологии и энергетики. – Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 80 с. – Текст : электронный. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafigiap/1668038731.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
2. Мидуков Н. П., Литвинов М. А. Инженерная и компьютерная графика технологии 3D-печати, сканирования и моделирования деталей сложной формы. Выполнение практических работ. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 37 с. – Текст : электронный. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafigiap/1668038535.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

Черкасова А. В. Экологический мониторинг качества снега и талой воды	3
Клюкинских В. А., Данилов А. С., Лысенко И. А. Исследование качества воды, циркулирующей в контурах учебного теплопункта ВШТЭ	5
Колобухова М. Д. Анализ экологического состояния водных объектов методом биоиндикации по зоопланктону	7
Корочинский А. Ю. Нитрат кальция как добавка к бетону	9
Лысенко И. А., Дармаева А. А., Данилов А. С. Роль воды в цикле работы источников энергии	11
Мамаева А. А., Раздобурдина С. Д., Багров В. В., Жалимов А. З. Исследование химического состава БАДов	13
Селянкин М. А., Григорьева П. А. Исследование качества талой воды из снега различных районов Санкт-Петербурга ...	17
Шевчук В. В., Сербул Д. В. Разработка и изготовление оригинальных медалей для СПбГУПТД ВШТЭ	19

МАТЕРИАЛЫ

II студенческой научно-практической конференции «СОВРЕМЕННАЯ НАУКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЁЖИ»

2023

Редактор и корректор М. Д. Баранова
Технический редактор Д. А. Романова

Научное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 29.08.2023 г. Рег. № 5253/23

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4