

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калужский филиал МГТУ имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРО- И МАШИНОСТРОЕНИИ И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

**Материалы
Региональной научно-технической конференции**

Том 2



Калуга 2021

УДК 378:001.891
ББК 74.58:72
Н34

Руководитель конференции:

С.А. Кусачева (председатель совета по НИР студентов и аспирантов)

Руководители направлений:

А.И. Пономарев (ф-т КМК), *Ю.С. Белов* (ф-т ФНК), *М.Ю. Адкин* (ф-т ЭИУК),
А.Г. Вяткин (ф-т МТК), *О.А. Артеменко* (ф-т СЭК)

Руководители секций:

Е.Н. Малышев; Г.В. Орлик; В.В. Андреев; А.А. Жинов;
Ю.П. Корнюшин; А.П. Коржавый; А.И. Пономарев; А.К. Рамазанов;
А.А. Анкудинов; Ю.С. Белов; В.Г. Косушкин; А.В. Мазин; А.А. Шубин;
А. К. Горбунов; Н. Е. Шубин; А. В. Максимов; В. Н. Пащенко;
М.В. Астахов; Е.Н. Сломинская; О.Л. Перерва; В.В. Ильин; В.М. Алакин

Н34 **Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе:** материалы региональной научно-технической конференции, 20–21 апреля 2021 г. Т. 2. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. – 243 с.

В сборнике материалов Региональной научно-технической конференции представлены результаты научных исследований, выполненных учеными в течение ряда лет. Систематизированы материалы различных научных школ. Результатами научных исследований являются новые методы, вносящие вклад в развитие теории, а также прикладные задачи, воплощенные в конструкции и материалы.

УДК 378:001.891
ББК 74.58:72

© Коллектив авторов, 2021
© Калужский филиал МГТУ
им. Н. Э. Баумана, 2021
© Издательство МГТУ
им. Н. Э. Баумана, 2021

СЕКЦИЯ 6.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Морозенко М.И., Комарова Е.Э.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАНОГЕНЕЗОМ НА ПОЛИГОНАХ ЗАХОРОНЕНИЯ ТКО

Необходимость энергосбережения и снижения загрязнения окружающей среды заставляет более рационально использовать традиционные энергоресурсы, а также искать другие, желательно возобновляемые и недорогие источники энергии, к которым в последнее время всё чаще относят твердые коммунальные отходы (ТКО).

Бытовые отходы, образующиеся в значительных количествах, являются возобновляемыми вторичными энергетическими ресурсами. Перспектива использования ТКО в энергетических целях весьма привлекательна, так как одновременно позволяет решать актуальные проблемы загрязнения окружающей среды урбанизированных территорий.

Один из эффективных способов обеспечения экологической безопасности полигонов ТКО – это сбор биогаза с последующим энергетическим использованием его.

На практике подтверждено, что потери давления в системах сбора биогаза относительно велики и приводят к неравномерному всасыванию по длине труб, что является причиной нежелательных подсосов воздуха в отдельных отверстиях.

К твердым бытовым отходам (ТКО) относятся муниципальные отходы: отходы, произведенные населением, торговыми предприятиями, ресторанами, учреждениями и муниципальными службами.

Состав твердых отходов варьирует в зависимости от страны, типа хозяйства, времени года. Поведение отходов на свалке носит сложный характер, так как все время происходит наслаивание нового материала через неравные промежутки времени.

Процесс биодegradации твердых отходов зависит от градиентов температуры, концентрации газа и жидкости, редокс-потенциала (Eh), pH, ферментативной активности и потока жидкости.

К факторам, определяющим биохимическое разложение бытовых отходов, относятся их молекулярные свойства (водорастворимость, коэффициент распределения вода/липиды, летучесть, размер молекул, их заряд, способность сорбировать микроорганизмы); межвидовое взаимодействие различных микроорганизмов, наличие поверхностей раздела фаз.

Характерной чертой свалок является наличие сложной взаимозависимой системы микроорганизмов, которые существуют как ассоциации клеток различных видов, прикрепленных к поверхности твердых частиц. Эти ассоциации зависят от градиентов концентрации доноров и акцепторов электронов и водорода.

На начальной стадии катаболизма твердых отходов преобладают аэробные биохимические и физико-химические процессы, в ходе которых лабильные мо-

лекулы быстро разрушаются беспозвоночными (клещами, двупараногими, равноногими, нематодами) и микроорганизмами (грибами, бактериями, актиномицетами).

Для биохимического окисления органических веществ, их молекулы должны сорбироваться на поверхности клеток за счет конвективной и молекулярной диффузии, а затем проникнуть через полупроницаемую цитоплазматическую мембрану.

Эффективность извлечения биогаза из толщи полигона ТКО зависит не только от вида системы сбора биогаза, но и от распределения газа в грунте полигона.

Тело полигона представляет собой достаточно сложную структуру, которая меняется во времени, так как непрерывно идет процесс газообразования, насыпаются новые слои отходов и т.п.

Плотность и пористость грунта полигона ТКО зависит от фракционного состава, стадии биохимического распада отходов и уровня динамических нагрузок (уплотнения транспортом).

Обеспечение экологической безопасности полигонов ТКО возможно путем их правильного обустройства и эксплуатации. Помимо сокращения ущерба, наносимого окружающей природной среде, достигается дополнительная энергетическая выгода от сбора и утилизации метансодержащего газа.

Один из эффективных способов обеспечения экологической безопасности полигонов ТКО – это сбор биогаза с последующим энергетическим использованием его.

Эмиссия органических веществ может отличаться в несколько раз для разных полигонов ТКО. Действительная величина эмиссии органических веществ может быть определена только на основании измерений, реализованных после начала стабильного метаногенеза.

Процедура сбора и сжигания биогаза позволяет существенно (в 2-4 раза) снизить эмиссию органических веществ в атмосферу. Поэтому, даже простое сжигание биогаза в факеле является мощным экологическим мероприятием. Утилизация биогаза на полигонах ТКО требует инженерного обустройства полигона (создание изолирующего экрана, газовых скважин, газосборной системы и др.).

Наиболее распространенная система сбора биогаза состоит из сети вертикальных скважин, связанных между собой горизонтальными трубами, которые собирают получаемый биогаз и подают его на свечу или в оборудование для энергетического использования. Скважины могут буриться, когда свалка полностью или одна из ее секций заполнены. Также скважины могут сооружаться постепенно, по мере заполнения отходами работающей свалки.

Список литературы

- [1]. *Благутина В.В.* Биоресурсы // Химия и жизнь – 2007. - №1. – С. 36-39

[2]. *Ефремова Т.В* Моделирование систем сбора биогаза на полигонах твердых бытовых отходов// VIII регион, конф. мол. исслед. Волгогр. обл. - Волгоград, 2004. - С. 21-23. 18

[3]. *Малофеев В.М.* Биотехнология и охрана окружающей среды: Учебное пособие. – М.: Издательство Арктос, 1998. – 188 с.

Комарова Елена Эдуардовна – студент КФ МГТУ им. Баумана. Кафедра ИУ7-КФ "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: elena2261998@mail.ru

БЕЗРЕАГЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ВОДОПОДГОТОВКИ

1. Суть безреагентного метода водоподготовки

Безреагентный метод водоподготовки относится к физическим методам обработки воды. Из физических методов практическое применение получили магнитный, электромагнитный и ионообменный методы обработки воды.

Принцип работы устройства безреагентной обработки воды заключается в следующем:

Любая вода, кроме специально очищенной, содержит железо. Под воздействием магнитного поля происходит дробление агрегатов окислов и гидроксидов железа, которые находятся в жидкости. Агрегаты железа представляют собой образования, которые состоят из стержнеобразных кристаллов длиной менее одного микрона, и эти микрокристаллы, как маленькие магниты, «слипаются» в агрегаты достаточно больших размеров, в которых находятся сотни и тысячи частиц [1].

Приложенное внешнее магнитное поле заставляет микрокристаллы приобрести ориентацию относительно магнитных силовых линий. Следовательно, появляются силы отталкивания, которые заставляют частицы удаляться друг от друга. При правильно подобранном внешнем поле количество «элементарных» микрокристаллов увеличивается в тысячи раз.

В зависимости от условий, химического состава жидкости, скорости потока жидкости в зазоре между магнитами и т.п. процесс разрушения агрегатов коллоидных частиц, как было установлено экспериментально, происходит за короткие интервалы времени (0,01...0,5 мкс).

В толще воды происходят тысячи «микровзрывов». Следовательно, возникают области низкого и высокого давления. В результате этого образуются микропузырьки газов, которые обладают высокой адсорбционной активностью по отношению к органическим и минеральным отложениям. Сталкиваясь с металлическими поверхностями, пузырьки уносят на своей поверхности частицы выпадающих в кристаллическую фазу солей в пересыщенных растворах.

2. Виды технологий безреагентной водоподготовки

ИОНООБМЕННАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

Самым популярным видом не химической – безреагентной водоподготовки является ионообменный фильтр умягчитель воды. Здесь фильтрацией занимается ионообменная смола, которой наполнен фильтрующий картридж. Когда он контактирует с неподготовленной водой, то соли жесткости мгновенно реагируют на слабый натрий, которым наполнен фильтрующий элемент. Происходит быстрая замена одних солей на другие. Такая почти мгновенная смена и дает возможность получить данному умягчителю воды статус самого высокоскоростного.

МАГНИТНАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

Когда магнитные силовые поля начинают влиять на оксиды и гидроксиды железа, они начинают их дробить. Стержнеобразные соединения железа начинают слипаться и образуют частицы побольше размером. Под влиянием магнитного поля эти вновь образовавшиеся частицы начинают отталкиваться от поверхностей со старой накипью. Происходят микровзрывы, которые образуют пузырьки газа. Они и притягивают к себе минеральные и карбонатные примеси. Эти же соединения притягивают и старую накипь, заставляя ее покидать насиженные места [2].

Получается, что соли жесткости откладываются не на стенках оборудования, а на вот этих центрах. Это не дает им в свою очередь испортить поверхности оборудования. Со временем частицы становятся тяжелыми. Выпадают в осадок и вымываются из систем.

Безреагентная водоподготовка магнитного вида подразумевает использование двух вариантов фильтров для воды – магнитных и электромагнитных. Устройство и той и другой установки достаточно простое. Есть парочка мощных постоянных магнитов, между ними вода и проходит попутно очищаясь.

Магнитная безреагентная водоподготовка дешевле в эксплуатации, проще в монтаже, но и по мощности она значительно проигрывает. Расходов на электроэнергию в этом приборе нет. Также магнитное устройство легко может работать во взрывоопасных средах без риска. Электромагнитная безреагентная водоподготовка больше применяется при работе с горячей водой и водой в больших объемах [3].

Для магнитных устройств в большинстве своем используют два вида магнитов постоянной мощности. Это магнитофоры и ферромагнетики. Первый вариант – это полимеры и минералы вяжущих свойств, или же порошки магнитного содержания. Из этих материалов составляют смесь, прессуют ее и делают магнит, путем намагничивания материалов. В качестве вяжущих засыпок могут применять и цемент, и каучук.

Второй вид металлов, применяемых в безреагентной водоподготовке магнитного вида – ферромагнетик. В его качестве больше всего используют феррит бария. Его основной минус – резкая потеря магнитных свойств при нагреве. Да и спустя примерно пять лет, такой металл начинает терять магнитные свойства вообще, по умолчанию. Поэтому магнитный прибор с такой основой придется менять [4].

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

Электромагнитная безреагентная водоподготовка подразумевает использование устройств для умягчения, как перед приборами, так и внутри их. Питается такое устройство постоянным током. Чтобы защитить его от перепадов напряжения, к установке нужно добавлять выпрямитель скачков напряжения [5].

3. Сравнение безреагентных технологий водоподготовки - электромагнитной и магнитной с ионообменным умягчением воды

Сравнение безреагентных технологий водоподготовки – электромагнитной, магнитной и ионообменной водоподготовкой представлено в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнение безреагентных технологий водоподготовки – электромагнитной и магнитной с ионообменным умягчением воды

	Электромагнитная водоподготовка	Магнитная водоподготовка	Ионообменная водоподготовка
Низкая цена на оборудование	да	да	нет
Сложность монтажа	нет	да	да
Требуется ли обслуживание системы водоподготовки	да	да	иногда
Меняется ли химический состав воды	да	да	редко
Происходит ли удаление отложений накипи	да	да	да
Эксплуатационные расходы на безреагентную водоподготовку	нет	да	да
Использование химических реагентов	нет	да	да
Требуется ли очистные сооружения	обязательно	в редких случаях	нет

Исходя из сравнения безреагентных технологий водоподготовки, можно сделать вывод, что электромагнитный вариант более эффективен, так как из плюсов можно выделить: отсутствие сложности монтажа, а также низкую цену на оборудование.

Вывод

Таким образом, в процессе написания научно-исследовательской работы мы сделали вывод, что поиск новых методов водоподготовки является важной и приоритетной задачей в настоящее время.

Изучив различные источники информации о методах водоподготовки, мы сделали вывод, что безреагентные методы водоподготовки являются самыми экологически безопасными. Эти методы позволяют отказаться от применения химикатов. Применение этих методов исключает загрязнение окружающей среды вредными стоками водоподготовительных установок, что является важным преимуществом перед другими методами и технологиями водоподготовки.

Список литературы

[1]. *Юрчевский Е.Б.* Современное отечественное водоподготовительное оборудование для обессоливания и умягчения воды на ТЭС // Теплоэнергетика. 2012.

[2]. *Тебенихин Е.Ф.* Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. - М.: Энергия, 2015.

[3]. *Неведров А.В., Трясунов Б.Г., Ушаков Г.В.* Обработка воды электрическим полем для защиты поверхностей водогрейного оборудования от накипи // Вестн.КузГТУ. 2014.

[4]. *Неведров А.В., Ушаков Г.В.* Сравнительный анализ физических методов обработки воды для уменьшения накипеобразования // Теплоэнергетика. 2013.

[5]. *Васильченко Ю.В.* Физико-химические основы водоподготовки : учебное пособие / Васильченко Ю.В., Губарев А.В.. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. – 182 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/80450.html> (дата обращения: 09.03.2021).

Минин Игорь Михайлович – студент КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана.
E-mail: igor.minin.98@mail.ru

Коромыслов Иван Андреевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана.
E-mail: Strikevan97@mail.ru

Ишманов В.С., Шинко Ю.С.

ДОБЫЧА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Поверхностные водные ресурсы Калужской области

По территории Калужской области проходит водороздел между бассейнами Каспийского и Чёрного морей, водные объекты региона относятся к бассейнам притоков первого порядка Волги и Днепра – Оки и Десны (83% и 17% территории области соответственно).

Речная сеть Калужской области представлена около 2000 реками общей протяжённостью около 12 тыс. км (густота речной сети 0,4 км/км²), бóльшая часть которых относится к малым рекам и ручьям. Реки области имеют равнинный характер, малые уклоны и небольшую скорость течения. Для рек Калужской области характерно смешанное питание с преобладанием снегового. Реки Калужской области относятся к восточно-европейскому типу водного режима, для них характерно высокое весеннее половодье, летнее-осенняя межень, прерываемая дождевыми паводками, и низкая зимняя межень. Реки замерзают в ноябре, вскрываются в конце марта – начале апреля. Крупнейшими реками Калужской области являются Ока с притоком Угрой.

Среднемноголетний речной сток – 11,3 км³/год. В 2020 г. речной сток в Калужской области составил 6,5 км³/год, что на 42,48% ниже среднемноголетнего показателя.

Поверхностные водные ресурсы Калужской области

Прогнозные ресурсы поверхностных вод Калужской области составляют 2274 тыс. м³/сут (3,07% общего объёма прогнозных ресурсов поверхностных вод Центрального федерального округа и 0,26% – России).

Запасы поверхностных вод области на 1 января 2020 года составляют 1054,1 тыс. м³/сут, что соответствует степени изученности 46,35% – третий показатель среди регионов федерального округа.

По данным на 1 января 2020 г. за год из поверхностных водных объектов Калужской области добыто и извлечено 252,4 тыс. м³/сут, в том числе на месторождениях – 203,5 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов поверхностных вод составляет 19,31%

Обеспеченность населения водными ресурсами (по данным на 2020 г.)

Обеспеченность населения области ресурсами речного стока – 6,437 тыс. м³/год на человека, что ниже среднероссийского показателя (31,717 тыс. м³/год на человека), но выше показателя Центрального федерального округа (2,082 тыс. м³/год на человека).

Обеспеченность прогнозными ресурсам подземных вод – 2,252 м³/сут на человека, что также ниже среднероссийского показателя (5,94 м³/сут на человека), но выше показателя федерального округа (1,894 м³/сут на человека).

Способы добывания пресной воды в Калужской области

В Калужской области пресная вода добывается в основном традиционным способом.

Бурление промышленных скважин водоносных горизонтов. Этот способ считается одним из самых дорогих и наукоемких. Выработка ресурса в таких масштабах ведется исключительно на государственном уровне.

Перед началом работ все проекты бурлящей компании проходят детальную проверку документации и технической части работ. Только после этого дается разрешение на бурление недр. Стоит отметить, что определение перспективного места осуществляется путем гидрогеологических исследований.

Бурление происходит в две колонны, делается это для того, чтобы сохранить качественную структуру воды. Такой метод максимально эффективно защищает ресурс от вытекания в затрубное пространство или на залегающие горизонты выше. Кроме этого, бурление в две колонны обеспечивает максимальную защиту жидкости от загрязнения и попадания микробов

Заключение

Пресная вода необходима для жизни людям, животным, растениям. Основными ее источниками являются реки и озера. Она используется для получения питья, орошения сельскохозяйственных культур, в промышленности.

Но из-за нерационального применения и загрязнения воды, ежегодно ее резерв становится меньше. По этим причинам следует уже сейчас подумать об освоении новых местонахождений запасов воды.

Список литературы

- [1]. *Андреев Ю.А.* Три кита здоровья. – СПб.: Диамант. 1996.
- [2]. *Быстрых В.В.* Гигиеническая оценка влияния питьевой воды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С.20–22.
- [3]. *Воробьева Л.В., Семенова В.В., Селюжицкий Г.В., Бокина Л.И.* Региональные проблемы эколого-гигиенической безопасности условий питьевого водоснабжения // Вестник С.Петербург. гос. Мед. академии им. И.И. Мечникова. 2001. № 1. С. 56–61.

Ишманов Владислав Сергеевич – студент ИУК7-71Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vlad727723@yandex.ru

Шинко Юрий Сергеевич – студент ИУК7-71Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: yur.shinko@yandex.ru

ДОБЫЧА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В РФ

Рост населения Земли, увеличение потребления и уничтожение природных экосистем привели к тому, что к началу XXI века вода питьевого и технического назначения стала одним из наиболее существенных видов ресурсов, необходимых не только для глобального экономического роста, но даже для простого выживания человечества [1].

По своей ценности для развития водные ресурсы являются вторыми по значимости после нефтегазовых. При этом не менее чем питьевая вода, важна техническая пресная вода, используемая в сельском хозяйстве, гидроэнергетике, в производстве биотоплива, в различных водоемких отраслях промышленности, в коммунальном хозяйстве.

Сегодня воды, пригодной для питья, промышленного производства и орошения не хватает во многих районах мира. Неисчерпаемый прежде ресурс – пресная чистая вода становится исчерпаемым ресурсом.

Доступность пресной воды – важнейший фактор безопасности, в частности, избегания конфликтности различного рода. Во многих регионах мира дефицит воды способствует перманентной конфликтности.

Одно из решений проблемы дефицита питьевой воды – искусственное получение чистой H_2O из других источников. Уже сегодня используются различные методы опреснения и конденсации (получение жидкости из паров).

Основные применяемые способы искусственного получения пресной воды

- опреснение соленой воды (устранение солей посредством дистилляции, обратного осмоса, электродиализа, ионного обмена, вымораживания, обработки ультрафиолетом);
- конденсация паров (с использованием природных и искусственных аккумуляторов холода).

Судя по всему, в процессе своего дальнейшего развития человечество будет наращивать производство пресной воды искусственными способами, что позволит лишь отчасти решить вопрос дефицита. Дело в том, что затраты на искусственное получение питьевой водички – довольно велики. Тогда как прямая добыча чистой воды из природных источников требует сравнительно небольших вложений [2].

Водные ресурсы России

Российская Федерация является одной из немногих развитых стран, чьи ресурсы пресной воды являются достаточными. По запасам на Россию приходится 20 % мировых ресурсов пресной воды (без учета ледников и подземных вод). Среди шести стран мира, обладающих наибольшими возобновляемыми ресурсами, – Бразилия, Россия, Канада, Китай, Индонезия и США с объемами этих ресурсов свыше 2 тыс. км³ в год – по абсолютной величине

наша страна занимает второе место (после Бразилии) [3]. На одного жителя Российской Федерации приходится более 30 тыс. км³ речного стока в год. Это примерно в 4 раза больше среднемирового уровня, в 4,5 раза – чем в США и в 15 раз – чем в Китае. По данным ООН к 2025 г. Россия вместе со Скандинавией, Южной Америкой и Канадой останутся странами наиболее обеспеченными пресной водой – более 20 тыс. м³/год в расчете на одного жителя.

Эффективность государственного управления, контроля и надзора в природоохранной сфере невысока, причем в этой области действуют сразу несколько федеральных структур, в том числе Росприроднадзор, Ростехнадзор, Роспотребнадзор, Россельхознадзор [1]. Отдельные надзорные полномочия в сфере экологии есть и у других ведомств.

На заседании Совета безопасности РФ 30 января 2008 года, посвященном проблемам водопользования, отмечалось, что в некоторых регионах от 35 до 60 % питьевой воды не удовлетворяют санитарным нормам, а остановить загрязнение ряда бассейнов рек в европейской части страны и Сибири не удастся. СБ РФ определил ряд мер по улучшению ситуации и наведению порядка в использовании водных ресурсов в рамках нового Водного кодекса РФ, вступившего в силу 1 января 2007 года. Доля населения России, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, в 2009 году составила 86 % [5]. Об угрозе нехватки водных ресурсов говорится в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утвержденной указом Президента РФ от 12 мая 2009 года. В ней, в частности, отмечается, что «состояние национальной безопасности в сфере экологии усугубляется сохранением значительного количества опасных производств, деятельность которых ведет к нарушению экологического баланса, включая нарушение санитарно-эпидемиологических и (или) санитарно-гигиенических стандартов потребляемой населением страны питьевой воды».

Рубежи России пересекают более 1000 трансграничных водных объектов, в том числе 70 бассейнов крупных и средних рек. В СНГ Россия занимает первое место и по притоку водных ресурсов из-за рубежа, и по их оттоку [4]. С международными бассейнами связано множество политических проблем вододеления, водопользования, согласования водохозяйственных нормативов, фиксации загрязнения, определения вклада каждой из пограничных стран в загрязнение вод поллютантами, источники которых расположены на территории разных стран, и их ответственности за него [6]. В ряде случаев решение этих проблем осложняется тем, что одна и та же река сначала покидает пределы российской территории, а потом снова в них заходит.

Заключение

Основными угрозами безопасности объектов водопользования являются: во-первых, загрязнение водных объектов (отвалы руд и минерализованных пород горнодобывающих предприятий, скотомогильники, отходы производства, ливневые и талые воды, вырубка лесов, распашка земель, застройка жилыми и промышленными объектами, сточные воды предприятий жи-

лично-коммунального хозяйства (ЖКХ), бесхозные гидрогеологические скважины); во-вторых, истощение водных объектов (расточительное водопользование, устаревшие водоемкие производственные технологии, большие потери воды при ее транспортировке и использовании для нужд промышленности и ЖКХ, нарушения режимов эксплуатации водозаборов).

Список литературы

[1]. *Быстрых В.В.* Гигиеническая оценка влияния питьевой воды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С.20–22.

[2]. *Воробьева Л.В., Семенова В.В., Селюжицкий Г.В. и др.* Региональные проблемы эколого-гигиенической безопасности условий питьевого водоснабжения // Вестник С.Петербург. гос. Мед. академии им. И. И. Мечникова. 2001. № 1. С. 56–61.

[3]. *Годин В. Ю., Воронюк Г. Ю.* Гидрогеологическое заключение: состояние питьевых подземных вод Ленинградской области. СПб., 2012.

[4]. *Грейсер Е.Л., Иванова Н.Г.* Пресные подземные воды: состояние и перспективы водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов. // Разведка и охрана недр. 2005 Вып. 5. С. 36-42.

[5]. *Зенин С.В.* Структурное состояние воды как показатель ее качества. //«Стандартсервис» Информ. сборник 2004. № 5.

[6]. *Красовский Г. Н., Рахманин Ю. А., Егорова Н. А.* Гигиенические основы формирования перечней показателей для оценки и контроля безопасности питьевой воды // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С 8–12.

Кузина Анастасия Александровна – студент ИУК7-81Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasia11kuzina@yandex.ru

Иванова В.С. – E-mail: v1k41vanova@yandex.ru

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПЭТФ

Одна из самых актуальных современных проблем охраны окружающей среды – предотвращение накопления отходов.

По мере того как растет потребление полиэтилентерефталата (ПЭТФ), увеличивается и количество отходов. Отходы образуются уже на стадии производства, а также на всех стадиях переработки (экструзия, литьё, вакуум – формование), и в зависимости от применяемого сырья и технологии производства могут составлять от 0,5 до 2,5% [1].

Основной вклад в количество отходов ПЭТФ для вторичной переработки вносят пластиковые бутылки из-под напитков и других продуктов.

В настоящее время существуют и разрабатываются различные технологии переработки ПЭТФ. Наиболее перспективными направлениями считаются механическая и химическая переработка, каждое из которых характеризуется своими достоинствами и недостатками.

Полиэтилентерефталат – это термопластичный полимер, который относится к группе алифатически-ароматических полиэфиров, которые используются для производства волокон, пищевых плёнок и пластиков, представляющих одно из важнейших направлений в полимерной индустрии и смежных отраслях [1].

В России ПЭТФ используют, в основном, для изготовления преформ, из которых затем выдуваются пластиковые контейнеры различного вида и назначения (в первую очередь, пластиковые бутылки). В меньшей степени ПЭТФ применяется для переработки в полиэфирное волокно и плёнки. В мире ситуация обратная: большая часть ПЭТФ идет на производство нитей и волокон.

Важным параметром ПЭТФ является вязкость, которая определяется длиной молекулы полимера. С увеличением параметра присущей вязкости скорость кристаллизации снижается. Также обладает такими качествами, как: прочность, износостойкость. ПЭТФ является хорошим диэлектриком.

Основным исходным сырьем для получения ПЭТФ являются терефталевая кислота и этиленгликоль. Их получают из продуктов нефти и коксохимии.

Благодаря широкому спектру свойств, а также возможности управлять его кристалличностью, полиэтилентерефталат находит разнообразное применение и занимает пятое место в мире – 6,5% от объема потребления всех полимерных материалов [2].

Большую часть отходов из полиэтилентерефталата составляют изделия, выбывшие из употребления. К ним относят товары ширпотреба, упаковка, емкости для жидкостей, композиционные материалы и т.п.

Первыми и наиболее важными шагами в рециклинге полимеров являются сбор, сортировка мусора и идентификация типа полимерного материала [3].

Для отделения полимеров от загрязнений используют различные методы: магнитную сепарацию для извлечения железосодержащих материалов; элек-

тростатический метод для отделения цветных металлов, главным образом алюминия; воздушную сепарацию; флотацию в резервуарах или гидроциклонах, разделяющих полимеры по плотности. Затем материалы подвергаются дроблению.

Методы возможной переработки полимерных материалов условно можно разделить на механический, химический и термический рециклинг.

Среди большого количества предлагаемых методов переработки вторичного ПЭТФ, наименее освещён химический. В России ПЭТФ перерабатывается, в основном, механическим рециклингом, т.к. этот способ переработки не требует дорогостоящего специального оборудования и может быть реализован на любом месте накопления отходов. Химический же способ производства относится к более наукоемким производствам, но, тем не менее, является более перспективным, т.к. позволяет получать продукты высокого качества.

На современном этапе функционирования жилищно-коммунального хозяйства ежегодно образуется около 1 млрд. т твердых бытовых отходов (ТБО). Только десятая их часть применяется в качестве вторичных материальных ресурсов. Основная их часть складывается в специальных хранилищах или захоранивается на полигонах. ТБО, площадь которых на современном этапе достигает около 1600 км², а общий объем отходов – 25 млрд. т, в том числе 4,5 млрд. т. из них высокотоксичные [4]. Они являются одним из наиболее весомых факторов загрязнения окружающей среды населенных мест и отрицательно влияют на все ее компоненты: инфильтрация ливневых вод полигонов ТБО в водоносные горизонты, горение терриконов, пылеобразование и др. Все эти факторы, так или иначе, определяют миграцию токсичных веществ, приводят к загрязнению подземных и поверхностных вод, ухудшению состояния атмосферного воздуха, земельных ресурсов и здоровья населения.

Основной удельный вес полимерных отходов в общей массе ТБО составляет приблизительно 27 %, среди которых в значительной части представлены отходы ПЭТФ (около 25 %), основной их источник – это тара для жидких пищевых и непищевых продуктов [4].

С экологической точки зрения у полимеров, как собственно и у большинства синтетических материалов, есть один существенный недостаток: низкий уровень естественной деструкции. Выполнив свое функциональное предназначение, полимеры не разрушаются под влиянием природных факторов на протяжении десятка лет, а при сжигании выделяют ряд токсичных соединений, таких как оксиды углерода, хлороводород, цианистый водород и др.

Сегодня для внедрения утилизации, или рециклинга, необходимо принять федеральную программу обращения с ТБО, финансируемую хотя бы частично правительством РФ. Нужно провести научные и экономические исследования качества вторичного сырья и определить направления его переработки в изделия; создать необходимую инфраструктуру и подготовить грамотных специалистов; организовать сбор вторсырья и его подготовку к переработке; принять государственные и муниципальные законодательные акты, определяющие правовые нормы переработки; обеспечить финанси-

вание проводимых работ бюджетными, муниципальными и спонсорскими деньгами.

Список литературы

[1]. *Гоголь Э. В.* Анализ существующих способов утилизации и переработки отходов полимеров // Вестник Казанского технологического университета. 2013. – №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-sposobov-utilizatsii-i-pererabotki-othodov-polimerov>

[2]. *Гринин А.С.* Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: Изд-во ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 149-153 с.

[3]. *Ишалина О.В.* Анализ методов переработки отходов полиэтилентерефталата // Производство и использование эластомеров. 2015. – №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-pererabotki-othodov-polietilentereftalata>

[4]. *Клинков А.С.* Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 100 с.

Анфилов Константин Львович – доцент, канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kanfilov@yandex.ru

Моторова Татьяна Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: motorova2013@yandex.ru

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Общая картина водообеспеченности в мире

Количественное соотношение солёной воды к пресной по своим объёмам нагляднее всего показывает всю сложность сложившейся ситуации. По статистике, на мировой океан приходится 96,5% водной массы, а объём пресных вод значительно меньше – 3,5% от общих запасов воды. Ранее отмечалось, что распределение пресной питьевой воды по континентам и по странам мира крайне неравномерно [1]. Данный факт изначально поставил страны мира в различные условия не только с точки зрения обеспеченности не возобновляемым ресурсом, но и с точки зрения качества жизни и способности к выживанию [2]. С учётом этого и своего экономического обеспечения каждая страна справляется с проблемой по-своему, но пресная вода является принципиально важным для жизни человека ресурсом, и, поэтому перед дефицитом воды в определённой мере равны и бедные малонаселенные страны, и богатые развитые экономики. Мировые запасы пресной воды и их структура представлены на рис. 1.

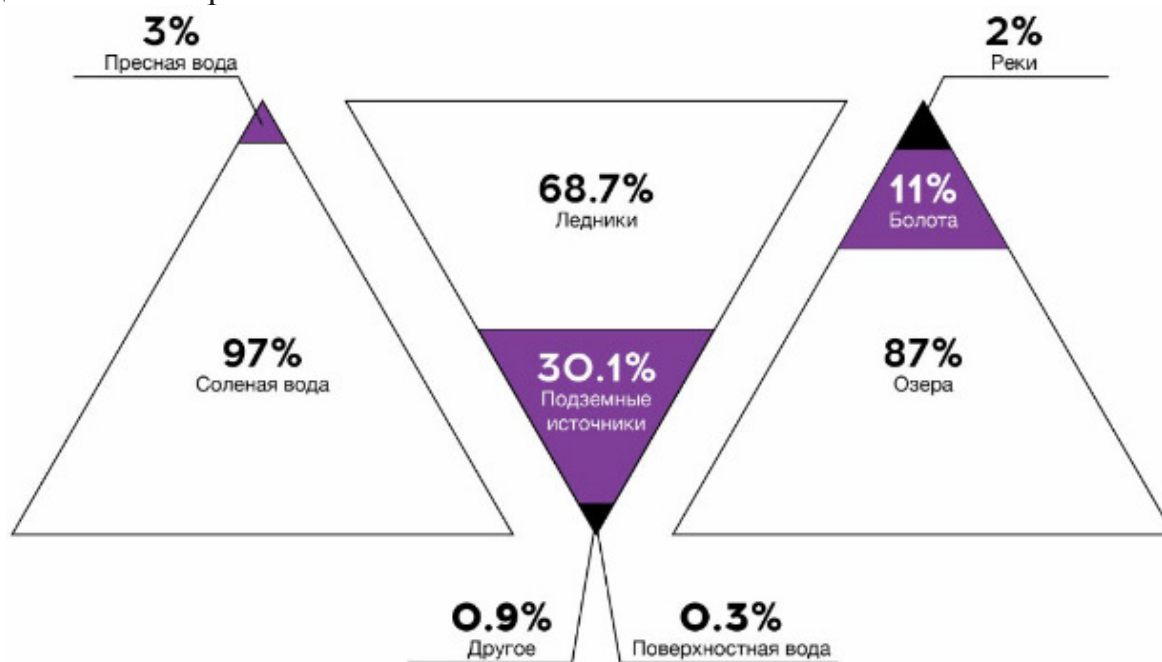


Рис. 1. Схематическое изображение мировых запасов пресной воды

Причины, обуславливающие ухудшение качества пресной воды

Первичными процессами является ухудшение качества пресной воды, вследствие антропогенного загрязнения. В первую очередь – это сброс неочищенных сточных вод непосредственно в водные объекты.

Далее следуют смыв разнообразных загрязняющих веществ (прежде всего минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов) паводками и атмосферными осадками с почвы, проникновение загрязнителей в поверхностные источники из подземных [3]. Существенную роль играет и выпадение загрязни-

телей из атмосферы, прежде всего с осадками: окислы серы и азота вызывают закисление почвы на территории водосбора с весьма серьезными последствиями и для водных экосистем, а восстановленный азот усиливает эвтрофикацию водоемов. Однако в случае природных водных объектов (как и любых иных экосистем) дело не в том, попадают или не попадают антропогенные загрязнители в эти объекты, а в том, как количество таких загрязнителей соотносится с возможностями, потенциалом самоочищения. Соответствующую характеристику обычно называют ассимиляционным потенциалом экосистемы. Предел воздействий на экосистему, превышение которого вызывает в ней необратимые деградационные процессы, называют ее несущей емкостью.

В отличие от ассимиляционного потенциала несущая емкость учитывает не только загрязнения, но и все иные виды воздействия на экосистему, например забор воды (в том числе и из подземных источников), сведение леса на водосборе, горные выработки, нарушающие гидрогеологический режим, и многое другое. Не вызывает сомнения, что проблема почти повсеместного ухудшения качества пресной воды в мире обусловлена тем, что антропогенное воздействие на ее источники – водные объекты – превышает их несущую емкость. Частный случай – антропогенное загрязнение, уровень которого превышает ассимиляционный потенциал экосистемы, – обычно принимают за главную причину. Однако другие антропогенные воздействия (примеры указаны выше) имеют не меньшее значение, причем не только в качественном, но и в количественном аспекте. Истощение поверхностных водных источников обуславливается прежде всего косвенными воздействиями на них – через нарушения лесных экосистем, режима воспроизводства подземных вод, механическую обработку почвы в сельском хозяйстве [3]. Важнейшее значение имеет распространение производимых человеком возмущений по «гидрологическим цепочкам», например, осушение верховых болот неизбежно влечет оскудение питаемых ими рек, чрезмерный забор воды из подземных источников может привести к катастрофическим последствиям даже для крупных рек.

Решение проблемы нехватки пресной воды в повторном её использовании

Повторное использование пресной воды - важный компонент в стратегиях сохранения воды. Также могут быть применены другие решения, такие как экономия воды (например, устранение утечек в сетях водоснабжения, использование более эффективных технологий ирригации - капельное орошение и системы малого потока), разработка других ресурсов, например, обессоливание морской воды.

Вода может быть повторно использована: для ирригации в сельском хозяйстве или для ландшафтных целей, в промышленном водоснабжении, для пожаротушения, для решения коммунальных задач (чистка и мытье зданий), для пополнения подземных вод, в рекреационных целях [4].

Повторное использование воды имеет два важных преимущества:

1. Первое - обеспечение альтернативного водного ресурса.

2. Второе - снижение влияния на окружающую среду путем уменьшения или прекращения сброса сточных вод.

Таким образом, при рассмотрении интегрированной стратегии управления водными ресурсами преимущества повторного использования сточной воды всегда должны оцениваться как с точки зрения возможностей увеличения водных ресурсов региона, так и минимизации образования сточных вод.

Ирригация в сельском хозяйстве - основная сфера повторного использования воды во всех странах. В развитых странах ирригация ландшафтов является второй сферой применения очищенной сточной воды. Повторное использование для этой цели воды осуществляется на муниципальном, коммерческом и домашнем уровнях.

Примеры повторного использования пресной воды

В Европе очищенная сточная вода повторно используется для ирригации в сельском хозяйстве, ирригации ландшафтов, в оборотных системах промышленности, для пополнения подземных вод, для использования коммунальными службами.

В настоящее время в Европе существует примерно 700 проектов повторного использования сточной воды. Больше всего их в странах Южной Европы (Кипр, Франция, Греция, Мальта, Португалия, Испания). Проекты повторного использования сточной воды есть также в государствах Северной и Центральной Европы (Бельгия, Швеция, Великобритания). Ниже представлено краткое описание стран, где интенсивнее всего внедряется повторное использование воды [5].

Бельгия

Бельгия относится к странам ЕС с высоким индексом использования воды. Снижение сброса стоков в чувствительные воды - другая причина, способствующая более активному повторному использованию воды. В связи с этим правительство Бельгии намерено снизить отбор подземных вод и стимулировать повторное использование воды.

В настоящее время в Бельгии практически все городские стоки очищаются. Заметен растущий интерес к рециркуляции и повторному использованию воды в промышленном водоснабжении (охлаждающая вода на электростанциях, предприятия по производству продуктов питания, текстильная промышленность), хотя очищенные стоки повторно используется в ограниченных объемах. Самый крупный проект по повторному использованию воды реализуется в Вульпене (Wulpen), где очищенная сточная вода повторно используется для непрямого питьевого водоснабжения [6].

Действующая здесь станция очистки очищает 2,5 млн. м³/год стоков с помощью микрофльтрации и обратного осмоса, а затем полученная вода в течение 1-2 месяцев хранится в водоносном горизонте, после чего она откачивается с целью производства питьевой воды. Кроме пополнения водных ресурсов данный проект обеспечивает гидравлический барьер для интрузии соленой воды.

Франция

В средиземноморском регионе Франции находится меньше доступных водных ресурсов, чем в целом по стране, а водопотребление растет, в основном, за счет увеличивающегося потока туристов. В связи с этим большая часть проектов по повторному использованию воды расположена на островах и в средиземноморской прибрежной зоне, хотя в других частях страны также реализуются проекты по повторному использованию воды.

Основная сфера повторного использования воды - ирригация в сельском хозяйстве. Во Франции на территории свыше 3 тыс. га сточная вода используется для ирригации садовых растений, деревьев, зерновых, лугов, полей для гольфа. Во Франции широко развито повторное использование промышленной сточной воды после ее очистки в качестве охлаждающей воды, промывной воды или даже производственной воды после сложной дополнительной очистки [7].

Греция

В Греции, которая является типично средиземноморской страной, особенно высокое потребление воды наблюдается летом. Существующие станции очистки сточных вод обслуживают свыше 60% населения. Таким образом, повторное использование данных стоков способствует решению проблемы по удовлетворению существующей потребности в воде. В Греции проводится несколько исследований и реализуется ряд пилотных проектов в сфере рециркуляции сточной воды и повторного ее использования.

В Греции существуют проекты по повторному использованию очищенной сточной воды объемом 20130 м³/день для полива оливковых деревьев, хлопка, леса и ирригации ландшафтов [8].

Италия

Некоторые регионы Италии (Сицилия, Сардиния) подвержены засухам. Здесь также существует дисбаланс водных ресурсов, а вода отличается низким качеством. Повторное использование очищенных сточных вод способно в значительной мере решить эти проблемы. Главное направление повторного использования воды в Италии - сельское хозяйство. В Италии существуют благоприятные условия для увеличения повторного использования воды, поскольку 60% городских сточных вод очищается на средних и больших станциях, обслуживающих свыше 100 тыс. человек, которые обеспечивают достаточное качество очищенной воды за разумную цену [9]. Один из крупнейших проектов был внедрен в Эмилия Романа, где 400 га посевов орошается очищенной сточной водой. В настоящее время на Сицилии, в Сардинии, в Палермо, Геле внедряется 16 новых проектов повторного использования воды.

Вывод

Таким образом, в процессе написания научно-исследовательской работы мы сделали вывод, что будущая ситуация с устойчивыми водными ресурсами будет в основном зависеть от восстановления водных ресурсов, а также от нагрузки, вызываемой отбором воды (зависящей в основном от изменения использования воды в различных секторах экономики, количества населения и роста урбанизации, туризма, промышленности).

Повторное использование пресной воды - важный компонент в стратегиях сохранения воды. Также могут быть применены другие решения: экономия воды (например, устранение утечек в сетях водоснабжения, использование более эффективных технологий ирригации - капельное орошение и системы малого потока), разработка других ресурсов (например, опреснение морской воды). Добиться снижения водопотребления можно также с помощью ценового регулирования, однако этот путь сопряжен с препятствиями политического характера.

Вода может быть повторно использована в таких сферах, как ирригация в сельском хозяйстве, промышленное водоснабжение, применение для городских нужд (мытьё улиц, пожаротушение), пополнение подземных вод, а также для ландшафтных и рекреационных целей, прямого или косвенного водоснабжения.

Список литературы

[1] СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

[2] Государственный контроль качества воды. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003.

[3] Вода для людей, вода для жизни. Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира. Обзор (Программа оценки водных ресурсов мира). М.: «Весь мир», 2003.

[4] Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. – М.: Научный мир, 2015.

[5] Калачев С. Л., Якубаускас А. Н. Учебное пособие: питьевая вода и бытовые водоочистные устройства: потребительские свойства и экспертиза качества. – М.: РГТЭУ, 2015.

[6] Мироненков А.П. Вода, преобразующая и объединяющая мир : к итогам Стамбульского всемирного водного форума / А.П. Мироненков, Т.Т. Сарсембеков // Мировая энергетика. - № 3(62). – М., 2014.

[7] Проблема пресной воды. Глобальный контекст политики России. – Москва: МГИМО-Университет, 2017.

[8] Экологическое равновесие: антропогенное вмешательство в круговорот воды в биосфере// Матер. Межд. научно-практ. конф.16-17 июня 2011 г _ СПб.: ЛГУ им. А.С.Пушкина, 2014.

[9] World water resources and their use, Unesco: [http:// www.unesco.org](http://www.unesco.org)

Белоусова София Алексеевна.– студент ИУК7-71Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Sofa.Be@yandex.ru

Ломтева Римма Витальевна – студент ИУК7-71Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: rimmlomteva@yandex.ru

ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИЛЬТРОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ

Фильтровентиляционный модуль (ФВМ) представляет собой устройство, предназначенное для подачи и очистки воздуха в чистые производственные помещения. ФВМ могут быть оснащены как чистое помещение в целом, так и локальные чистые зоны [1]. Модуль обеспечивает многократную рециркуляцию воздуха внутри зоны через абсолютный фильтр обеспечивая удаление аэрозольных загрязнений и при соблюдении определенных конструктивных решений генерирует однонаправленный ламинарный поток.

Эффективность фильтрации проходящего через ФВМ воздуха зависит от класса установленного аэрозольного фильтра.

Конструкция модулей предусматривает как индивидуальную установку и управление в проемах перекрытий потолочных конструкций, камер, шкафов, так и возможность объединять несколько модулей в группу для общего управления или для создания чистой локальной зоны заданных размеров.

В настоящее время существует большое разнообразие ФВМ АО «Фильтр», различающихся между собой по конструктивному исполнению и технологическим характеристикам работы.

На предприятии появилась необходимость в поиске решений повышения эффективности работы, усовершенствования процесса очистки воздуха производственных помещений ФВМ.

Целью представленного исследования явилось определение значений виброскорости и амплитуды колебаний при работе одного из ФВМ, описание, которого представлено ниже.

Характеристика экспериментальной установки. Экспериментальная установка представляет собой модель фильтровентиляционного модуля с габаритными размерами корпуса 1130x530 (рис. 1).

На данном ФВМ установлен фильтр ФТОВ Н14 1150x530x78 в подвесной потолок и вентилятор R3G470-AB05-24.

Достоинства экспериментального ФВМ: большой срок службы; возможность регулировать скорость вращения вентилятора с помощью ЭВМ; коррозионная стойкость материалов; высокая скорость потока воздуха; невысокая стоимость.

Недостатки ФВМ: высокий уровень шума на оборотах вентилятора более 2000 об/мин; высокая резонансонеустойчивость; необходимость монтажа специального навесного потолка для установки ФВМ.

Конструкция ФВМ обеспечивает равномерное распределение воздушного потока по поверхности фильтра. ФВМ оснащен транспортировочными ручками для более удобного перемещения и монтажа модуля. Электрическое присоединение ФВМ к цепям управления и питания осуществляется посред-

ством клеммника. Управление ФВМ, в зависимости от установленного мотор-вентилятора, осуществляется через ЭВМ прямым объединением ФВМ посредством промышленного интерфейса RS-485 в среде efm-BUS [2].

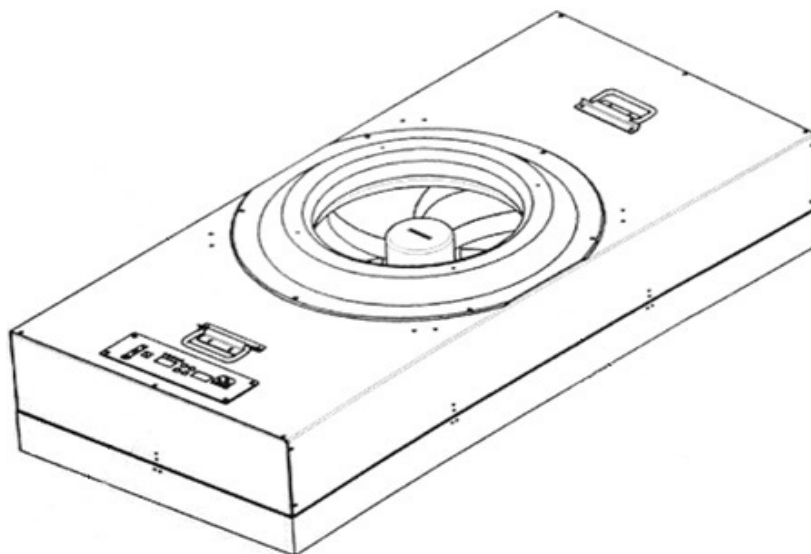


Рис. 1. Экспериментальный ФВМ

Обработка экспериментальных данных. Исследование проведено на базе АО “Фильтр”. Эксперимент заключался в определении значений виброскорости и амплитуды колебаний при работе ФВМ.

В качестве измерительного прибора использовался виброметр “SCHENCK Vibrometr 25”.

Измерение проводилось по трем точкам (рис. 2).

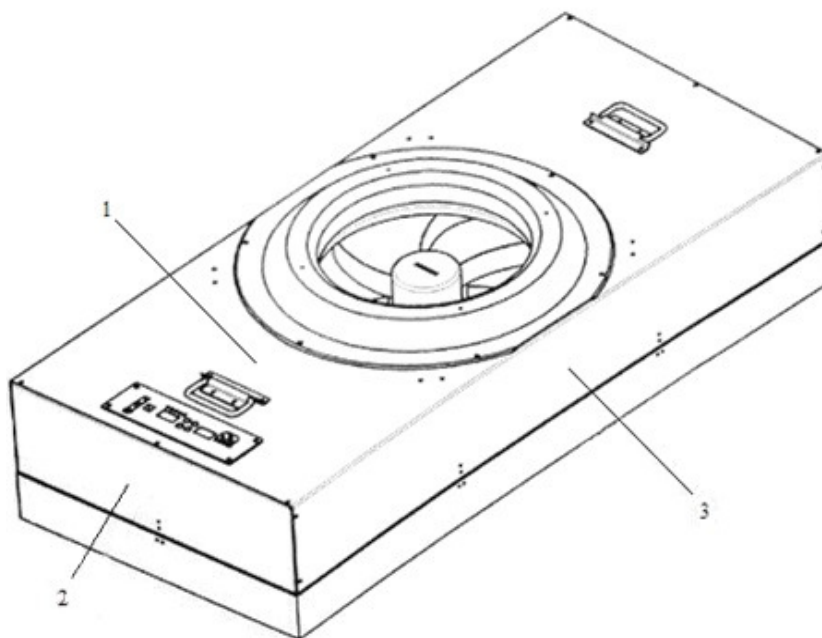


Рис. 2. Схема расположения точек измерения вибрации

В результате проведенного измерения были получены данные, представленные на рис. 3, 4.

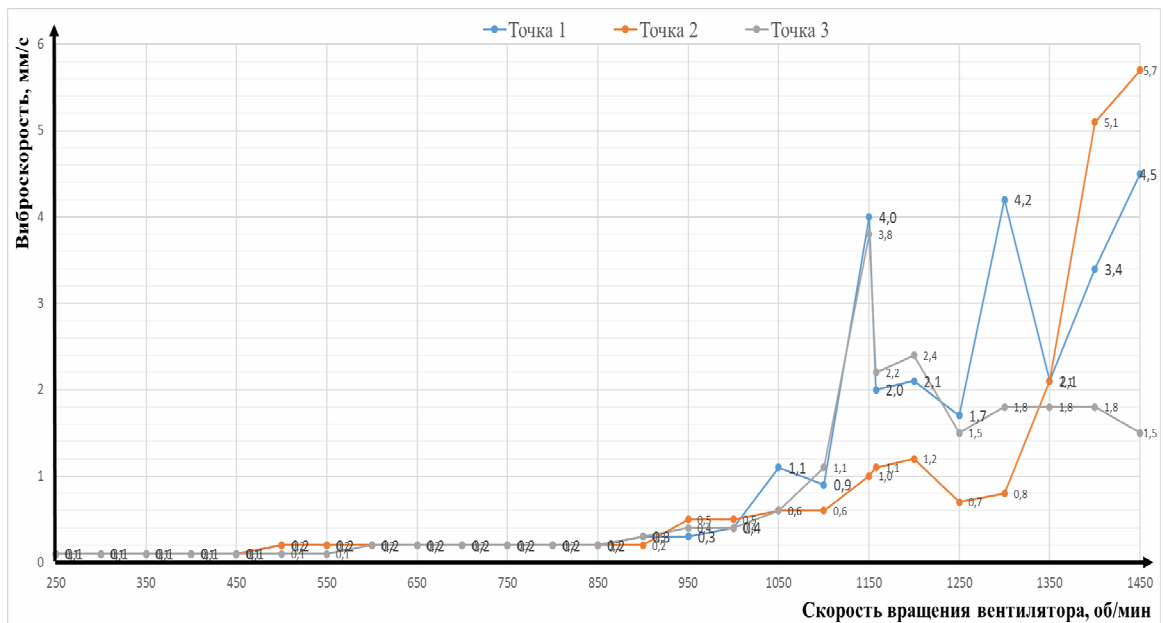


Рис. 3. График зависимости амплитуды колебаний от скорости вращения вентилятора ФВМ

Полученные результаты зависимости виброскорости от скорости вращения вентилятора ФВМ (рис. 3) показали, что:

- 1) график кривой точек 1 и 2 наглядно показывает невысокую виброустойчивость конструкции плоскости, где расположены точки;
- 2) график, соответствующий точке 3, описывает плавный характер изменения роста виброскорости.

Полученные результаты зависимости амплитуды собственных колебаний корпуса от скорости вращения вентилятора ФВМ представлены на рис. 4.

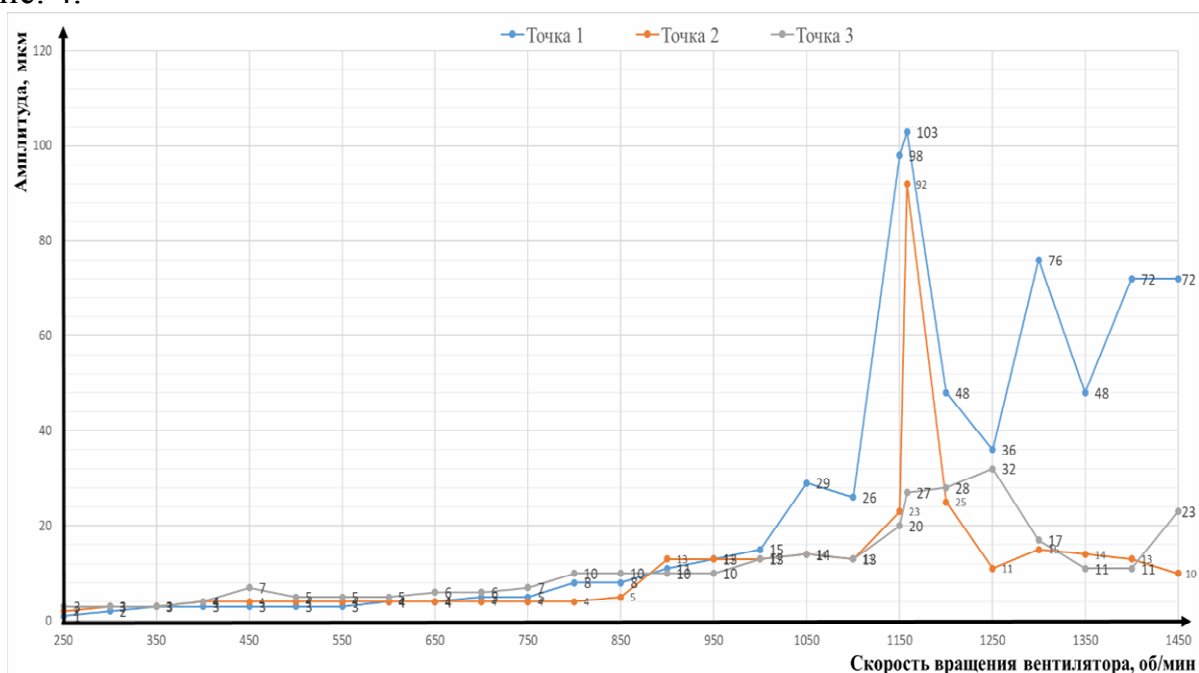


Рис. 4. График зависимости виброскорости от скорости вращения вентилятора ФВМ

Полученные результаты зависимости амплитуды собственных колебаний корпуса от скорости вращения вентилятора ФВМ (рис. 4) показали, что:

- график, описывающий характер изменения амплитуды в точке 1, наиболее точно описывает, в каких точках наблюдается резонанс колебаний – 1158 об/мин, 1300 об/мин, из-за недостаточной устойчивости конструкции;

- в точке 2 также наблюдаются скачки амплитуды, соответствующие явлению резонанса;

- график, характеризующий изменение роста амплитуды колебаний в точки 3, является менее точным по сравнению с графиком кривой точки 2, так как второй построен на основании данных, снятых датчиком с наименее виброустойчивой стороны.

Повышение эффективности работы ФВМ. Виброскорость и амплитуда колебаний и их соответствующие графики имеют скачкообразный характер, что говорит о явлении резонанса; вершины кривых (наибольшие значения) являются резонансными значениями колебаний; самый большой амплитудный скачок (резонанс) наблюдается на скорости 1158 об/мин (рис. 4).

На резонансных частотах наблюдаются незначительные визуальные колебания (вибрация) конструкции ФВМ, в том числе подвесного крепления установки, однако резонансные колебания не оказывают значительного влияния на ФВМ и не мешают его функционированию.

После проведенного анализа работы ФВМ предложен перечень способов решения проблемы многопараметрической оптимизации работы модуля, это:

- уменьшение габаритов модуля за счет уменьшения габаритных размеров вентилятора [3];

- смена вентилятора на менее габаритный тип;

- вывод работающего ФВМ на минимально возможную частоту вращения.

Список литературы

[1]. *Бердышев В.Ф., Шатохин К.С.* Основы автоматизации технологических процессов очистки газов и воды. – М: МИСиС, 2013 [Электронный ресурс] // ЭБС “IPRbooks”: сайт. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/56238.html> (дата обращения: 02.02.2021).

[2]. Официальный сайт АО “Фильтр”. [Электронный ресурс] URL: www.ftov.ru (дата обращения: 01.02.2021).

[3]. *Сустин С.А., Митрофович В.В., Исакович С.А.* Разработка экспериментального малошумного вентилятора // Тезисы XIII всероссийской научно-технической конференции “Газотурбинные и комбинированные установки и двигатели”, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 15 с.

Илюшина Виктория Владимировна – студент, магистрант НПФ “ЭТЕК ЛТД”. E-mail: vicka.ilyuschina@yandex.ru

Яковлева Ольга Владимировна – доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: yakowlewaolga24@mail.ru

Хролынцев Антон Александрович – ведущий инженер-конструктор, магистрант АО "Фильтр". E-mail: anton@ftov.ru

ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ В РФ

1. Пресная вода: понятие, содержание

Пресной называют воду, в которой содержится не более 0,1 % соли. Она может находиться в виде жидкости, пары или льда. От общего количества водных ресурсов составляет 2,5–3 %. Но из этих 3% человеку доступен только 1%.

Ее распределение на земном шаре характеризуется неравномерностью. Европа и Азия, населенная 70% населения, имеет в своем распоряжении только 39%.

Основные источниками являются:

- поверхностные (реки, ручьи, пресные озера, ледники);
- подземные воды (родники и артезианские источники);
- осадки (снег и дождь).

Самый большой запас хранится в ледниках (85–90%), особенно в антарктических. Россия стоит на втором месте в мире по запасам пресной воды (первое место принадлежит Бразилии). Основное количество воды сосредоточено в озере Байкал: 80% российских запасов и 20% – мировых.

Общий объем озера составляет 23,6 тысяч кубических километров. Каждый год оно производит близко 60 м³ воды, характеризующейся необычайной чистотой и прозрачностью.

2. Пресная вода и ее использование

Прежде всего, вода необходима для того, чтобы экосистемы Земли могли нормально функционировать. Вода создает и поддерживает жизнь на Земле, играет роль универсального растворителя, принимает участие во всех химических реакциях, происходящих в организме человека, формирует климат и погоду.

В состав человеческого организма входит 70% воды. Поэтому ее необходимо постоянно пополнять: без нее человек не сможет прожить более 3 суток.

Основная часть запасов водных ресурсов используется сельским хозяйством и промышленностью и только незначительная часть (около 10%) идет на потребительские нужды.[1]

В последнее время резко увеличивается расход для домашних нужд в связи с внедрением автоматических посудомоечных и стиральных машин.

3. Загрязнение водных ресурсов промышленностью

Больше всего вреда наносят предприятия чёрной и цветной металлургии, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной, лёгкой промышленности.

Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов; их делят на две основные группы: содержащие неорганические примеси, в т. ч. и токсические, и содержащие яды (табл.1).

Характеристика отходов, портящих пресную воду в разных отраслях промышленности [2]

Отрасль промышленности:	Характеристика отходов, портящих пресную воду :
Чёрная и цветная металлургия	железосодержащие соли, соляная и серная кислоты, фенол, известь, масла, минеральные вещества, флето-реагенты (цианозы, ксантогенаты), соли тяжёлых металлов (медь, свинец, цинк, никель, ртуть и другие), мышьяк, хлориды
Химическая и нефтехимическая	нефтепродукты, взвешенные вещества, азот общий, азот аммонийный, нитраты, хлориды, сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк, сероводород, сероуглерод, спирты, бензол, формальдегид, фурфурол, фенолы, поверхностно-активные вещества, карбамиды, пестициды, полуфабрикаты
Пищевая	крахмалы, растворенные частицы и взвешенные фрагменты, сахара, сыворотка (молочный белок, растворимые соли), жиры, фекальные массы от ферм и скотных дворов, кровь, жир, белки и другие органические вещества
Угольная	серная и другие кислоты, взвешенные минеральные частицы
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	лигносульфонатные, древесные сахара, сульфитная целлюлоза, клеи и наполнители, красители, кислоты, отбеливатели, древесные и бумажные волокна, целлюлоза, ртуть
Нефтеперерабатывающая	нефтепродукты, сульфаты, хлориды, соединения азота, фенолы, соли тяжёлые металлы, соединения серы
Машиностроение	нефтепродукты, сульфаты, хлориды, взвешенные вещества, цианид, соединения азота, соли железа, меди, цинка, никеля, хрома, молибдена, фосфора, кадмия
Лёгкая промышленность	соединения азота, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества, жиры и масла, хром, алюминий, сероводород, метанол и фенол альдегид, взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, соединения фосфора и азота, нитраты, железо, медь, цинк, никель, хром, свинец, фтор и другие

4. Какая роль воды в различных промышленных производствах?

Вода выполняет очень важную роль практически на всех промышленных предприятиях. Причем на разных предприятиях различная и роль воды. Это

может быть питьевая вода, охлаждающая вода, оборотная вода, техническая вода, вода как теплоноситель, вода для промывки.

Важнейшую роль вода имеет в таких предприятиях:

- Муниципальные объекты и сфера ЖКХ. Вода подаваемая населению должна быть питьевого качества. [3]

- Котельные, ТЭЦ, ТЭС. Вода является теплоносителем в паровых и водогрейных котлах. К воде применяются жесткие требования, особенно, к жесткости воды.

- Пищевая промышленность. Для производства продуктов питания и напитков, вода должна соответствовать определенным нормам.

- Фармацевтическая и медицинская промышленность. Вода играет ключевую роль при производстве препаратов, лекарств, косметики. Вода для этих отраслей промышленности имеет достаточно жесткие требования.

- Микроэлектронная промышленность. Высокие требования к воде для микроэлектроники объясняются высокой чувствительностью данной отрасли к составу воды при производстве печатных плат, микросхем.

- Это далеко не полный перечень предприятий, где вода играет ключевую роль. Таким предприятиям также можно отнести химические производства, лаборатории, целлюлозно-бумажную промышленность, предприятия общественного питания и др.

5. Пресная вода – угрозы и проблемы

Основными угрозами для запасов пресной воды на Земле являются отходы жизнедеятельности человека, как промышленно-хозяйственной, так и бытовой.

Еще одной глобальной проблемой для человека является неравномерное распределение запасов пресной воды. В некоторых регионах ее с избытком, а в некоторых значительный дефицит.

Вероятно, что это две главные задачи, которые будут стоять перед человечеством в контексте водоснабжения и жизнеобеспечения в ближайшее время.

Проблему неравномерного распределения водных ресурсов во многом можно решить через опреснение морской воды, но на сегодняшний момент времени технологий, которые решали бы эту задачу «правильно», еще нет.

Борьба же с загрязнением пресных вод, в развитых странах, ведется достаточно активно, но, к сожалению, пока безуспешно, возможно нужны новые концепции, решения и новые технологии.

Как же определяется чистота пресной воды, каковы ее признаки. Само понятие «чистая вода» с течением времени трансформируется и приобретает разные окраски. Если отбросить в сторону всевозможные загрязнители, производимые человеком, и все естественные и не естественные бактерии, которые могут находиться в воде, то чистоту воды определяют по таким критериям.

Вода в России пока что не является серьезным дефицитом. Но если не принимать мер по улучшению экологической обстановки в стране, то пре-

сная вода в скором времени может действительно стать дефицитным ресурсом. [4]

Сколько пресной воды в России? Основной запас составляют озера, водохранилища и ледники. В совокупности, запас пресной воды России по приблизительным подсчетам составляет более 97 тысяч км³.

6. Современные методы очистки воды

На сегодняшний день не существует единого универсального метода очистки пресной воды – его выбор зависит от состава воды, требований к ней и сферы дальнейшего использования. К примеру существуют озонные, осмотические, фильтрационные и ионные системы очистки, каждая из которых имеет свои плюсы и минусы. [5]

Самой перспективной пока является технология нано фильтрации. Этот метод эффективно устранил даже галогенные органические и хлорсодержащие примеси в воде без использования агрессивных реагентов. Используют нано фильтрацию в Голландии, США и Франции. Этот способ – один из самых дорогостоящих, поэтому он не используется массово. Даже в странах, где применяют технологию нано фильтрации, делают это лишь для очистки воды, имеющей специальное назначение.

Вывод

Несмотря на то, что кризис с пресной водой кажется неизбежным во многих районах, где сейчас наблюдается ее нехватка, в других районах эту проблему еще можно решить, если соответствующие политика и стратегии будут сформулированы, согласованы и реализованы в самое ближайшее время. Международное сообщество уделяет повышенное внимание мировым проблемам, связанным с водой, и целый ряд организаций предоставляют финансовые средства и помогают управлять предложением и спросом на водные ресурсы. Возникает все больше механизмов, которые обеспечивают более справедливое распределение этих ресурсов. Страны, расположенные в районах с традиционной нехваткой воды, вводят более совершенные тарифные механизмы, развивают общественные системы управления водными ресурсами и переходят к режимам управления водосборными и речными бассейнами. Между тем, число и масштаб таких проектов должны быть существенным образом увеличены.

Список литературы

[1] *Андреев И.Л.* Пресная вода как глобальная социальная проблема // Вопросы философии. - 2019. - № 12. - С.55-67.

[2] *Гильмундинов В.М.* Проблемы охраны водных и атмосферных ресурсов России / В.М.Гильмундинов, Л.К.Казанцева, Т.О.Тагаева. - Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2018. - 166с.

[3] *Гоппен Т.С.* Проблемы рационального использования подземных вод в Центральном федеральном округе // Минерал. ресурсы России: экономика и управл. - 2019. - № 6. - С.64-65.

[4] *Думнов А.Д.* Водные ресурсы, водопользование и охрана вод в России: тенденции последних лет / А.Д.Думнов, Н.Г.Рыбальский // Использование и охрана природ. ресурсов в России. - 2018. - № 1. - С.11-22.

[5] *Ермолаева Н.И.* Водные экосистемы. Особенности формирования зоопланктона водохранилищ: анализ. обзор. - Новосибирск: ГПНТБ, 2020. - 69с

Запесочный Руслан Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: hhh.ru555@gmail.com

Грушко Алина Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alina.grushko99@mail.ru

Научный руководитель: Никулина Светлана Николаевна. КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИУК7. E-mail: voinsveta579@mail.ru

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

На предприятиях радиоэлектроники и приборостроения пресная вода используется практически во всех основных технологических процессах: в электрохимических, гальванических производствах, в процессах обезжиривания, в охлаждающих системах установок сварки, вакуумных установок напыления, печей, откачных постов и т.д. Особо очищенная -дистиллированная и деионизированная – вода применяется в цехах полупроводникового производства. Большие объемы потребления пресной воды и значительные платы за загрязненную технологическую воду привели к тому, что сточные воды повторно используют в производстве. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция использования, после дополнительной и трудоемкой очистки городских и промышленных СВ, например, в охлаждающих системах оборотного водоснабжения взамен свежей пресной воды. Накоплен достаточно большой опыт использования сточных вод в беспродувочных системах оборотного водоснабжения. Было установлено также, что рекомендовать этот опыт для широкого промышленного применения без проведения дополнительных исследований по определению требований к качеству очищенных СВ, оптимальных вариантов очистки стоков, а также методов их обработки в целях предотвращения коррозии, солевых отложений, биологических обрастаний трубопроводов и оборудования пока затруднительно. Обращено внимание и на то, что при прохождении оборотной воды через градирни происходит её загрязнение взвешенными веществами из атмосферного воздуха, т.к. на 1м² оборотной воды подается 1000м³ воздуха. Так что даже использование очищенной СВ в качестве добавочной в охлаждающих системах (-2%) потребует значительных затрат на её очистку.

Тем не менее, поскольку радиоэлектронное производство потребляет большие объемы высокоочищенной воды при изготовлении печатных плат и полупроводников рециркуляция промышленных стоков может обеспечить существенную экономию финансовых средств при создании эффективной технологии обработки СВ.

Так, например, в США (Demetri Petrides Intelligen Ins) созданы программы моделирования процессов водной очистки (Super Pro Designer), которая помогает специалистам радиоэлектронного производства оценивать процесс рециркуляции воды. Для интегрированной очистки воды и процесса обработки сточных вод Super Pro Designer вычисляет стоимость закупки оборудования очистки, амортизационные отчисления, ежегодные эксплуатационные расходы.

Так, для среднего радиоэлектронного предприятия с потоком очищенной воды 470 м³/ч, разработана технологическая схема процесса. Общее количество механических примесей на входе- вода имеет примерно 225 частиц

на миллион (225 ррт). Программа предлагает полную технологическую схему очистки воды, включающую адсорбцию, фильтрацию, производство и очистку от загрязнений. Там размещается оборудование, выпускаемое в США и доступное любым потребителям. Вода, проходя потоком через обратноосмотические модули RO-101, попадает на фильтр из гранулированного активированного угля (GAC-101), где удаляются органические примеси и макрочастицы. После этого поток направляется на ионообменную колонку (катионит) для удаления ионов металлов (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}). В этом процессе для восстановления смолы рекомендуют использовать соляную кислоту в пропорции до 5,5 вес.% и регенерация в этом случае длится 45 минут, если скорость потока поддерживать 800л/мин. В очищенном таким образом водном потоке ионы металлов заменены ионами водорода. При этом насыщение воды ионами ИГ (её закисление) переводит ионы карбонатов и гидрокарбонатов в угольную кислоту, которая легко разлагается до CO_2 . Для удаления CO_2 американские специалисты рекомендуют использовать вакуумный дегазатор DG-101, а отечественные специалисты являются сторонниками каталитического метода. После этого авторы Super Pro Designer предлагают использовать для удаления отрицательно заряженных ионов ионообменную колонку (анионит). Для восстановления смолы здесь используют раствор NaOH в пропорции 4 вес.%, причем при скорости потока воды 800 л/мин процесс регенерации длится 45 минут. Такова лишь первая фаза-процесс адсорбции.

Следующий процесс – фильтрация – направленный на удаление макропримесей любого вида, осуществляется на наборе ультрафильтрационных модулей (UF-101). Специалисты считают, что восстановление качества воды до 95% достаточно хорошо обеспечивается мембранной фильтрацией. Затем применяют обратноосмотические модули (RO-101) для удаления оставшихся макроскопических и ионных примесей в воде, т.е. поток воды после RO-обработки возвращается назад к началу техпроцесса очистки.

Следующий этап – производство – осуществляется с применением двух специальных миксеров для того, чтобы в очищенную воду добавить химические компоненты. В первом добавляется в воду серная кислота, а во втором – азотная. Применение этих миксеров является удобным способом вычислить скорость потока химических добавленных веществ путём определения их концентрации в выходном потоке.

Заключительная стадия техпроцесса – обработка сточных вод – производится таким образом. Сначала «кислый» поток нейтрализуется добавлением раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в пропорции 50% по весу. Выпавшие в осадок вещества сосредотачиваются в специальном отстойнике (CL-101). Далее используется декантирующая центрифуга (DC-101) для концентрации выпавшего осадка. Отстоянные два потока объединяются и направляются на гранулированный спецфильтр для доочистки.

Список литературы

[1]. *Шевцов М.Н.* Водоснабжение промышленных предприятий: учеб. пособ. для вузов. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. – 127 с.

[2]. *Яковлев С.В., Воронов Ю.В.* Водоотведение и очистка сточных вод/Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2004. – 704 с.

Литвинова Яна Михайловна – студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: yana.litvinova.1998@inbox.ru

Никулина Светлана Николаевна – КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,
ИУК7. E-mail: voinsveta579@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОДЫ. СТОЧНЫЕ ВОДЫ

Вода – ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве [1].

Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод.

Технологические воды. Качество воды, используемой для технологических процессов, должно быть выше, чем воды, находящейся в оборотных системах. Под качеством воды понимается совокупность физических, химических, биологических и бактериологических показателей, обуславливающих ее пригодность для использования в промышленном производстве [3].

Качество воды, используемой в производстве, устанавливается в каждом случае в зависимости от ее назначения и требований технологического процесса с учетом состава используемого сырья, применяемого оборудования и особенностей готового продукта производства. В некоторых случаях требуется вода с содержанием солей менее $10\text{--}15 \text{ г/м}^3$, жесткостью, не превышающей $0,01$ моль экв/м³ и окисляемостью до $2 \text{ г O}_2/\text{м}^3$.

Сточные воды. В производстве образуются различные категории сточных вод. В зависимости от условий образования сточные воды делятся на бытовые или хозяйственно-фекальные (БСВ), атмосферные (АСВ) и промышленные (ПСВ).

БСВ – содержат примеси, из которых »58% органических веществ и 42% минеральных.

АСВ – в результате выпадении атмосферных осадков и стекающие с территорий предприятий (органические и минеральные загрязнения).

ПСВ – представляет собой жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья.

В технических процессах источниками сточных вод являются:

- 1) образующиеся при протекании химических реакций (загрязнены исходными веществами и продуктами реакций);
- 2) воды. Находящиеся в виде свободной и связанной влаги в сырье и исходных продуктах и выделяющиеся в процессе переработки;
- 3) промывочные воды после промывки сырья, продуктов и оборудования;
- 4) водные экстракты и абсорбенты;
- 5) воды охлаждения;

б) другие сточные воды-воды с вакуум-насосов, конденсаторов смешении, систем гидрозолоудаления, мытья тары, оборудования, помещений и т. д.

Количество и состав сточных вод зависит от вида производства.

Сточные воды загрязнены различными веществами. Комитетом ВОЗ рекомендована следующая классификация химических загрязнителей воды:

1. биологически нестойкие органические соединения;
2. малотоксичные неорганические соли;
3. нефтепродукты;
4. биогенные соединения;

5. вещества со специфическими токсичными веществами, в том числе тяжелые металлы, биологически жесткие неразлагающиеся органические синтетические соединения[2].

Многие сточные воды многих производств, кроме растворимых неорганических и органических веществ, содержат коллоидные примеси, взвешенные примеси, плотность которых может быть больше или меньше плотности воды. Концентрация примесей весьма различна. В справочных данных имеется классификация примесей по их фазово-дисперсному состоянию.

Имеется несколько путей уменьшения количества загрязненных сточных вод среди них следующие:

1. разработка и внедрение безводных технологических процессов;
2. усовершенствование существующих процессов;
3. разработка и внедрение более совершенного оборудования;
4. внедрение аппаратов воздушного охлаждения;
5. повторное использование очищенных сточных вод в оборотных и замкнутых системах.

Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.

Под замкнутой системой водного хозяйства промпредприятий понимается система, в которой вода используется в производстве многократно без очистки или после соответствующей обработки, исключающей образование каких либо отходов и сброс сточных вод в водоем. Под замкнутой системой водного хозяйства территориально-промышленного комплекса, района или центра понимается система включающая использование поверхностных вод, очищенных промышленных и городских сточных вод на промпредприятиях, на полях для выращивания с/хоз. культур, для полива лесных угодий, для поддержания (уровня) объема воды водоемов, исключающих образование каких-либо отходов и сброс сточных вод в водоем [4].

Подпитка замкнутых систем свежей водой допускается в случае, если недостаточно очищены сточные воды, для восполнения потерь воды в этих системах, допускается также расход ее в технологических операциях, в которых очищенные сточные воды не могут быть использованы по условиям технологии или гигиены. Свежая вода расходуется только для питьевых и хозяйственно-бытовых целей.

Необходимость создания замкнутой системы производственного водоснабжения обусловлена: 1) дефицитом воды; 2) исчерпанием ассимилирующей разбавляющей и самоочищающей способности водного объекта, принимающего сточные воды; 3) экономическими преимуществами перед очисткой сточных вод до требований предъявляемых водоохранным контролем.

Таким образом, организация замкнутой системы целесообразна, когда затраты на рекуперацию воды и веществ, выделенных из сточной воды и переработанных до товарного продукта или вторичного сырья, ниже суммарных затрат на водоподготовку и очистку сточной воды до показателей, позволяющих сбрасывать ее в водные объекты без их загрязнения. В тех случаях, когда создание замкнутых систем водоснабжения диктуется экологическими требованиями; должен быть выбран оптимальный вариант с экологической точки зрения.

Замкнутая система должна обеспечить рациональное использование воды во всех технологических процессах, максимальную рекуперацию компонентов сточных вод, сокращение капитальных и эксплуатационных затрат, нормальные санитарно-гигиенические условия работы обслуживающего персонала, исключение загрязнения окружающей среды.

Очищенная вода должна соответствовать качеству технологической воды. Замкнутые системы водного хозяйства следует вводить на вновь строящиеся предприятия и на реконструируемых. В последнем случае внедрение замкнутых систем идет поэтапно с постоянным увеличением оборотного водоснабжения по мере усовершенствования технологии.

Оценка систем водного хозяйства проводится путем сравнения следующих показателей: 1) удельного расхода воды. В том числе свежей, на единицу продукции; 2) удельного расхода реагентов, электроэнергии и тепла на очистку сточных вод; 3) абсолютного количества товарного продукта, получаемого при очистке сточных вод; 4) экономических показателей, в том числе: себестоимости, рентабельности, фондоемкости, фондоотдачи; 5) годового экономического эффекта по приведенным затратам; 6) экологических показателей (о закачке жидких отходов в подземные горизонты, складировании твердых отходов, о состоянии воздушного бассейна, флоры и фауны).

Методы очистки сточных вод.

Для создания замкнутых систем водоснабжения промышленные сточные воды подвергаются очистке механическими, химическими, физико-химическими, биологическими и термическими методами до необходимого качества, зависящего от вида производства.

Указанные методы очистки подразделяются на: рекуперационные и деструктивные[2].

Рекуперационные методы предусматривают извлечение из сточных вод и дальнейшую переработку всех ценных веществ. В деструктивных методах вещества, загрязняющие воду, подвергаются разрушению путем окисления или восстановления на других этапах.

Биохимические методы очистки – процесс очистки основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания в процессе жизнедеятельности – органические вещества для микроорганизмов являются источником углерода. Метод применяют для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от многих растворенных органических и некоторых неорганических веществ (сероводорода, сульфидов, аммиака, нитритов и др.)

Метод замораживания – имеет ограниченное применение. Суть в том, что при замораживании часть связанной влаги переходит в свободную, происходит коагуляция твердых частиц осадка и снижается его удельное сопротивление. При оттаивании осадки образуют зернистую структуру их влагоотдача повышается ($t^{\circ} = -5$ до -10 в течении 50-120 мин.). Используют аммиачные холодильные машины [5].

Парофазное окисление – в основе метода находится гетерогенное каталитическое окисление кислородом воздуха при высокой температуре летучих органических веществ, находящихся в промышленных сточных водах. Процесс происходит интенсивно в паровой фазе в присутствии медно-хромового катализатора.

Адсорбция – для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, ароматических нитросоединений, ПАВ красителей и др.

В качестве сорбентов используют: активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (золу, шлаки, опилки и др.). Минеральные сорбенты – глины, силикагели, алюмогели, гидроксиды Me. Наиболее универсальные - активные угли, но они должны обладать определенными свойствами.

Список литературы

[1]. Белов В.С., Барбинов Ф.А. Охрана окружающей среды. [Электронный ресурс] – М.: Высшая школа, 2009. – 127 с., Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. (Дата посещения 20.02.2021);

[2]. Ветошкин А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с.: ил.табл., схем - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179>

[3]. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. «Контроль качества воды» М: Стройиздат, 2009 г.

[4]. Соколов М.П. Очистка сточных вод. Учебное пособие [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://nashaucheba.ru/v35220/?cc=1&page=7> (дата посещения 05.03.2021).

[5]. В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко. Экология [Электронный ресурс]: учебник; под ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2013. - 504 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233716> (дата посещения 12.03.2021);

Генералова Анастасия Игоревна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasiageneral99@yandex.ru

Юнак Сабрина – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sabrina-junak@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА РОДНИКОВ В ЧЕРТЕ Г. КАЛУГИ И ПРИГОРОДЕ

Жизнь и деятельность людей связана с водой. Родники пополняют реки, являясь самой устойчивой частью стока, благодаря им происходит перенос растворенных веществ, растения получают влагу и питательные соли. Воды родников принимают участие в формировании рельефа. Кроме того, родники - неограниченный природный ресурс, самая ценная часть всего мирового запаса пресных вод.

Распределяются родники на территории Калужской области неравномерно, что связано с геологическим строением территории. Водосодержащими породами дочетвертичных водоносных горизонтов являются пески, известняки, доломиты. Количество вскрываемых в виде родников водоносных горизонтов уменьшается в направлении с севера на юг. Родники в бассейне р. Протвы и её притоков (Лужи, Дырочного, Истерьмы, Аложи) являются источниками водоснабжения во многих деревнях и в некоторых городах (в Боровске и окрестностях - более 15 родников, в Малоярославце и пригороде - более 30, в районе Обнинска - 15, Жукова - 4). Естественные выходы подземных вод берут начало в балках, на склонах речных долин и ручьёв [4].

Одной из основных характеристик родников является их дебит. Дебит источника – количество воды, которое выдает водоносный слой за условную единицу времени, или производительность водозаборной скважины. Показатель измеряется в м³/ч или л/мин и не является константой [3].

В бассейнах рек Протва и Нара дебиты родников колеблются от 0,02 до 3,0 л/сек, в отдельных случаях увеличиваясь до 10-15 л/сек (родники в д. Коллонтай и в л. Бородухино). Практически все родники - нисходящего типа. Единичные восходящие родники питаются водами нарского карбонатного горизонта.

В районе города Калуги в бассейнах рек Яченка, Терепец, Киевка, Калужка дебит родников изменяется от 0,01 до 1–1,5 л/сек, увеличиваясь до 10-15 л/сек. Большая часть родников - нисходящего типа.

Естественные выходы родников в бассейне р. Угры и её притоков (Рессы, Течи, Извери, Шани) приурочены к склонам речных долин и ручьёв. Дебиты родников из водно-ледниковых водоносных горизонтов обычно находятся в пределах 0,1-0,4 л/сек. У д. Поповка расположен уникальный выход подземных вод. Восходящий родник имеет дебит 200 л/сек.

В бассейне р. Жиздра естественные выходы подземных вод берут начало из 6 водоносных горизонтов. Дебиты родников из водноледниковых водоносных горизонтов обычно находятся в пределах 0,1-0,5 л/сек. Большая часть родников - нисходящие.

В наибольшей степени изучены родники в районах Калуги, Боровска, Обнинска, Малоярославца, тогда как источники удаленных районов практически не исследованы.

Калужская область является достаточно обеспеченной ресурсами подземных вод. Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод для основных эксплуатируемых водоносных горизонтов на территории области составляют 4491,6 тыс.м³/сут., что соответствует 4,38 м³/сут. на одного человека.

Средний модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов по области составляет 1,74 дм³/с с км². Степень разведанности прогнозных ресурсов пресных подземных вод невысокая и составляет 27%.

Данные о разведанных месторождениях пресных подземных вод на территории Калужской области различны в разных источниках, например, в Докладе о состоянии и об охране окружающей среды Калужской области в 2003 году упоминается о 64 месторождениях подземных вод и эксплуатационных запасах по ним 1247,3 тыс.м³/сут⁴. Управление Росприроднадзора по Калужской области сообщает о 207 месторождениях пресных подземных вод, включающих 98 участков, с общими эксплуатационными запасами 1202,5 тыс. м³ /сут., в том числе подготовленных к промышленному освоению - 716, 58 тыс. м³ /сут [1].

Кроме того, одно месторождение (Окское) расположено на территории Калужской и Тульской областей. Эксплуатационные запасы, оцененные ГКЗ согласно протоколу № 4713 от 20.10.1965 в количестве 36,6 тыс. м³/сут по промышленным категориям, полностью учтены на территории Тульской области.

Несмотря на значительное количество разведанных и учитываемых в государственном балансе месторождений подземных вод, актуальной проблемой остается рациональное использование подземных вод и обеспечение населения качественной питьевой водой.

Большая часть добываемых подземных вод – 61% - используется на хозяйственно-питьевое водоснабжение (из них лишь 5% для сельского населения), 19% - на производственно-техническое водоснабжение, 2% - на нужды сельского хозяйства, 7% - составляют потери и 11% - передается в другие субъекты Федерации.

Наиболее обеспечены эксплуатационными запасами подземных вод гг. Обнинск, Малоярославец, Балабаново, Боровск, Таруса, Козельск, Сухиничи, пгт. Воротынский, Детчино.

Крупными потребителями подземных вод на территории Калужской области являются города Калуга и Обнинск, на водоснабжение которых приходится 52% от используемых в области подземных вод.

Наряду с обеспечением населения питьевыми водами, в области освоен промышленный розлив пресных экологически чистых вод ООО «Белый колодец» (Жиздринский район), «Цветной колодец» (Думиничский район), ООО «Пирсен» (г. Людиново), ООО «Леамон» (г. Калуга).

В июне 2019 года при обследовании памятника природы регионального значения «Группа восходящих родников на реке Веприке» на участке, на котором сосредоточена большая часть водных источников, обнаружены многочисленные повреждения почвеннорастительного слоя, навалы песка по берегам основного водоема, существенное увеличение глубины реки и другие повреждения, свидетельствующие о попытке осуществления работ по расчистке родников с использованием тяжелой техники. В результате часть родников, расположенных вблизи поврежденного участка, оказалась засыпана песком, вследствие чего некоторые из них исчезли или значительно уменьшили свой дебит. По данному факту произведен расчет ущерба, причиненного особо охраняемой природной территории регионального значения – памятнику природы «Группа восходящих родников на реке Веприке» в результате производства земляных работ и вырубки древесных насаждений, материалы направлены в органы полиции для установления виновных лиц и привлечения их к уголовной ответственности. В настоящее время ОД ОМВД России по Дзержинскому району возбуждено уголовное дело по признакам состава преступления, предусмотренного ч. 1 ст. 260 Уголовного кодекса Российской Федерации, ведется следствие [5].

Родники представляют собой важный компонент окружающей среды Калужской области. В то же время, родники являются наиболее уязвимым типом поверхностных водоёмов. В результате неправильно проведённого благоустройства родников, мелиоративных и иных работ на прилегающих территориях значительное количество родников в регионе, в их числе и ряд памятников природы, может быть уничтожено. Большое количество родников было уничтожается в результате вырубки лесов. Особенно неблагоприятное воздействие на состояние родников оказывает интенсивная трансформация природных ландшафтов.

Изучение современного состояния родников Калужской области имеет не только несомненное научное значение, но весьма актуальна с точки зрения разработки практических мер их действенной охраны и научно обоснованной концепции рационального использования в условиях возрастающего антропогенного воздействия на природную среду.

Список литературы

[1]. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Калужской области в 2003 году. – Калуга, 2004. – с.14-15

[2]. Кузнецов Н.Г. Людиновский район: экономико-социально-демографическое исследование. Учебное пособие для учащихся средних школ и средних специальных учебных заведений Людиновского района Калужской области. – 2003, - 318 с., ил., схемы, фотографии.

[3]. Меленчук В.И. Естественные выходы подземных вод Калужской области: изученность, состояние и перспективы использования // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья: Материалы XII

Всероссийской научной конференции. Калуга, 3-5 апреля 2007 г. Калуга: Издательство «Полиграф-Информ» - 2008 с. 379-382.

[4]. *Методы* гидрологических исследований. Сост. А.С. Боголюбов (по материалам М.А. Андреевой, В.А. Дзиковича, В.Т. Дмитриевой, Н.П. Матвеева, 1991). Москва, Экосистема, 1996 б.

[5]. <http://www.prirodnadzor.kaluga.ru/vodopolz.htm> Управление Росприроднадзора по Калужской области

[6]. <http://geocentr-msk.ru> ОАО «Геоцентр – Москва»

[7]. http://admoblkaluga.ru/sub/ecology/subsoil_use/

Рыжиков Антон Викторович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: anthon.rizikov@yandex.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Промышленное производство – это определенная на основании Общероссийского классификатора видов экономической деятельности совокупность видов экономической деятельности относящихся к добыче полезных ископаемых, обрабатывающему производству, обеспечению электрической энергией, газом и паром, кондиционированию воздуха, водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов, а также ликвидации загрязнений.

Общая характеристика предприятий Калужской области

В Калужской области сформирован разноотраслевой промышленный комплекс, основу которого составляют высокотехнологические отрасли.

Исторически в регионе производятся турбогенераторы, газотурбинные двигатели, железнодорожная техника, радиоэлектроника, оптика, бумага, мебель и другие товары. Предприятия машиностроительного комплекса составляют основу промышленного потенциала региона.

Новая экономика в регионе развивается комплексно, основываясь на кластерной модели. В Калужской области производятся: автомобили, компьютеры, телевизоры, стройматериалы, лекарственные и косметические препараты, продукты, корма для животных и многое другое.

По данным Росстата в январе-декабре 2020 года Калужская область, по данным статистики, заняла:

- 1 место в ЦФО и 4 в РФ по объему производства продукции обрабатывающих производств на душу населения;
- 1 место в ЦФО и 9 в РФ по объему производства промышленной продукции на душу населения;
- 2 место в ЦФО и 27 в РФ по темпу роста среднедушевых денежных доходов населения (январь-сентябрь 2020 г.);
- 3 место в ЦФО и 15 в РФ по темпу роста объема инвестиций в основной капитал (январь – сентябрь 2020 г.).

Сегодня промышленный сектор экономики Калужской области производит порядка 45% валового регионального продукта, здесь работает третья часть населения, занятого в сфере экономической деятельности области.

При отсутствии собственной сырьевой базы значительное развитие в регионе получили машиностроение и металлообработка. Предприятия машиностроительного комплекса составляют основу промышленного потенциала региона. Вместе с тем важное место в промышленности области занимают предприятия пищевой промышленности, промышленности строительных материалов, производства нефтепродуктов, производства лекарственных средств. Общее количество промышленных предприятий области около 3200,

из них порядка 300 крупных и средних предприятий, остальные относятся к категории малых.

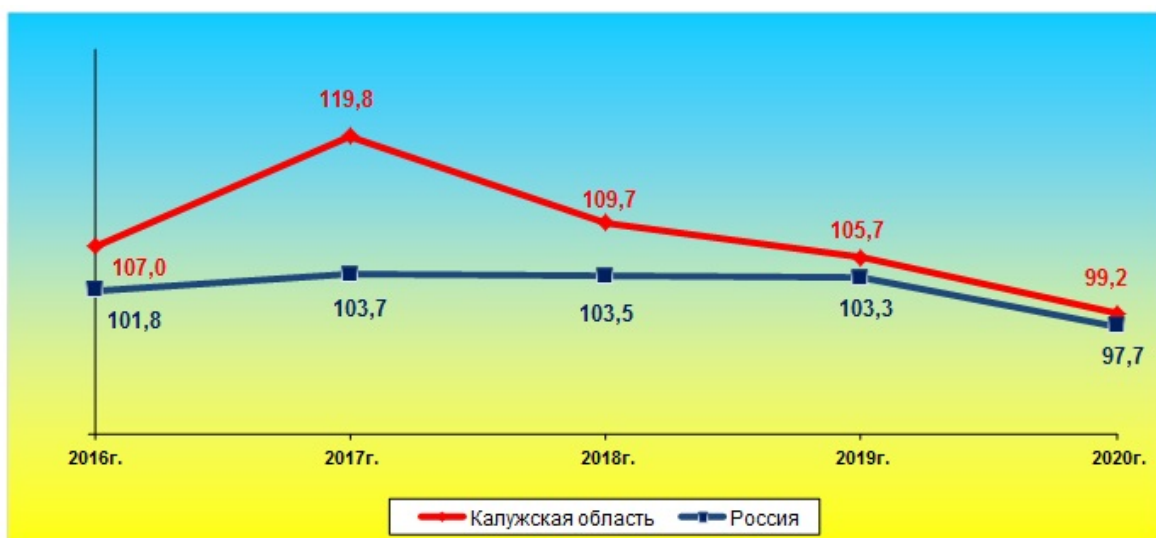


Рис. Индексы промышленного производства в Калужской области и России в 2016-2020 годы (в % к предыдущему году)

Крупнейшие предприятия Калужской области. К крупнейшим машиностроительным предприятиям Калужской области относятся: ОАО «Калужский завод «Ремпутмаш» - высокопроизводительные путевые машины, путевой гидроинструмент, капитальный ремонт железнодорожного оборудования; Людиновский тепловозостроительный завод - завод выпускающий тепловозы; Калужский завод транспортного машиностроения – предприятие выпускающее продукцию для нужд железнодорожного транспорта и метрополитенов; Калужский турбинный завод - высокопроизводительные путевые машины, путевой гидроинструмент, капитальный ремонт железнодорожного оборудования; ОАО «Калугапутьмаш» - техника для железнодорожных путей, рельсосварочные машины, турботрансформаторы.

Предприятия строительной промышленности Калужской области: ОАО «Стройполимеркерамика» - производство и продажа санфаянса, кирпича, художественной керамики; ЗАО «Кировский стройфарфор» - крупнейшее предприятие в России, специализирующееся на выпуске санитарной керамики и керамической плитки; ОАО «Калужский завод ЖБИ» - производитель строительных железобетонных конструкций; ЗАО «Калужский завод строительных материалов» - изготавливает кирпич силикатный, растворы строительные, строительную известь.

Предприятия металлургической промышленности Калужской области: ООО «Агрисовгаз» - производитель алюминиевых профилей для оконных и дверных блоков, фасадов, торгово-выставочного оборудования, автомобилей, ж/д вагонов, самолётов, автобусов и т.д.; ОАО «Завод металлических конструкций «Венталл» - производитель строительных металлоизделий; ЗАО «Кронтиф-Центр» - производитель литых изделий для систем сточных вод.

Завод активно работает над внедрением новейших технологий и расширением сортамента выпускаемых изделий.

Список литературы

[1]. *Белов В.С., Барбинов Ф.А.* Охрана окружающей среды. [Электронный ресурс] – М.: Высшая школа, 2009. – 127 с., Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. (Дата посещения 20.02.2021);

[2]. *Райзберг Б.А.* Курс экономики / Б.А. Райзберга.- М.: ИНФРА - М, 2008. - 672 с.

[3]. *Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации.* 2004-2011, Статистика России. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205?print=1>

[4]. *Назарова М.Г.* Курс социально-экономической статистики / М.Г. Назарова. - М.: Москва, 2009. - 478 с.

[5]. *Стратегия социально-экономического развития Калужской области на период до 2030 года от 19 апреля 2007 г.* <https://admoblkaluga.ru/sub/econom/strategy/>

Диденко Максим Алексеевич – студент ИУК7-81Б, бакалавр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: maxdidenko99@yandex.ru

Миллер Эдгар Вячеславович – КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана. E-mail: miller.edgar@mail.ru

СЕКЦИЯ 7.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И КОМПЛЕКСАХ

АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКИХ ЕЗДОВЫХ ЦИКЛОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Из-за роста числа автомобилей и постоянно увеличивающегося вреда окружающей среде актуальна проблема экологии. В семидесятые и восьмидесятые годы в Калифорнии учреждением законов об эмиссии предложили выпускать двигатели с более высокой эффективностью и более низкой эмиссией. В связи с этим возникла потребность в испытательных процедурах, чтобы сравнить несколько двигателей друг с другом. Эти испытательные процедуры называют ездовыми циклами.

Ездовой цикл - последовательность значений, представляющих собой временную зависимость изменения скорости движения транспортного средства [1].

При испытаниях автомобилей на токсичность имитируется поездка в реальных условиях. Это позволяет получить воспроизводимые сравнимые результаты проверок отработавших газов на токсичность.

Другое применение ездовых циклов заключается в *имитации движения автомобиля*. В особенности они используются для моделирования силовой установки (модели, разработанные специально для того, чтобы имитировать только систему привода автомобиля, спрогнозировать эксплуатационные показатели двигателей внутреннего сгорания, трансмиссий, электроприводов, аккумуляторных батарей, топливных систем автомобиля и т.д.).

Некоторое количество ездовых циклов было получено теоретически и одобрено в Европейском Союзе, несмотря на то, что они были рассчитаны без соответствующих натуральных испытаний [2].

Обычно выделяют два типа ездовых циклов [3]:

- *неустановившийся ездовой цикл* {*Transient driving cycles*) включает в себя множественные изменения скорости, соответствующие обычной поездке;

- *модальный ездовой цикл* {*Modal driving cycles*), включающий в себя длительную езду с постоянной скоростью.

Европейские ездовые циклы относятся к модальным циклам. Это означает, что есть элементы цикла с постоянной скоростью. Поскольку модальные циклы не представляют собой реальные ездовые шаблоны, была предложена дополнительная группа ездовых циклов - так называемые неустановившиеся циклы NYZEM [4]. Среди наиболее распространенных *синтетических*, то есть *полученных искусственно по специальной методике*, европейских циклов может выделить четыре [5].

Ездовой цикл ECE 15. Этот ездовой цикл имитирует городскую езду. Он характеризуется относительно низкой скоростью транспортного средства (не более 50 км/ч), низкой нагрузкой на двигатель и низкой температурой выхлопных газов [5].

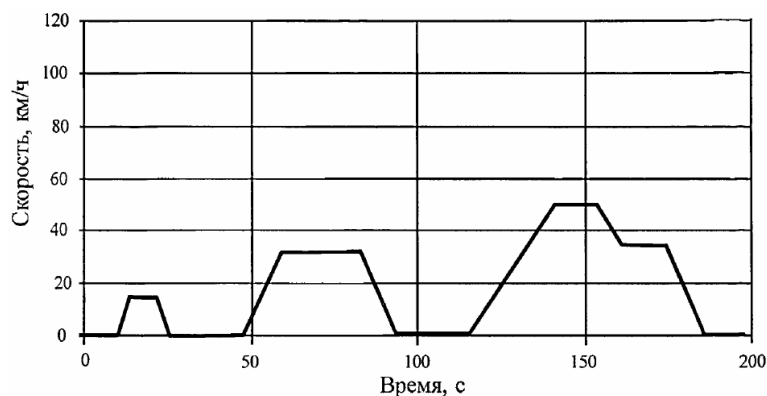


Рис. 1.1. Циклограмма движения по ECE 15

Ездовой цикл EUDC. Extra Urban Driving Cycle описывает пригородные маршруты. В конце цикла автомобиль разгоняется по шоссе до необходимой скорости. Обе эти скорости и ускорения выше, чем в ECE 15, но он по-прежнему является модальным циклом [5].

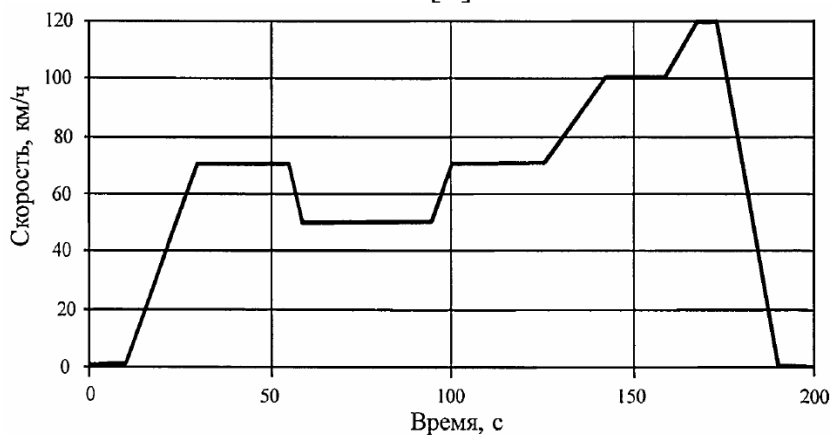


Рис. 1.2. Циклограмма движения по EUDC

EUDCL. EUDCL (suburban cycle for low-powered vehicles) является загородным циклом для маломощных транспортных средств. Он похож на EUDC, но максимальная скорость ограничена 90 км/ч [5].

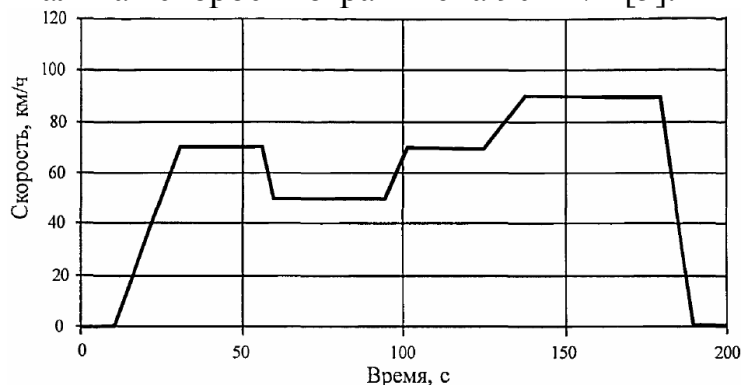


Рис. 1.3. Циклограмма движения по EUDCL

Новый европейский ездовой цикл NEDC. NEDC (New European Drive Cycle) - новый европейский ездовой цикл [1]. Это комбинированный цикл, состоящий из четырех ECE 15 циклов, далее следует EUDC или EUDCL цикл. NEDC также называют просто ECE - циклом.

Ездовой цикл NEDC воспроизводится на динамометрическом стенде. Испытание на определение расхода топлива состоит из четырех циклов, соответствующих условиям городского движения, каждый из которых продолжается по 195 сек, и одного дополнительного цикла, соответствующего условиям загородного движения, продолжительностью 400 с (рис. 1.4). Параметры цикла: длительность 11,007 км, средняя скорость движения 33,6 км/ч, максимальная скорость 120 км/ч, масса испытуемого транспортного средства равняется снаряженной массе плюс полезная нагрузка 100 кг.

Вплоть до 1999 года NEDC был обязательным к применению в странах ЕС. Характерной особенностью этого ездового цикла являлось требование работы двигателя в течение 40 с перед началом измерения токсичности отработавших газов. Это время можно считать фазой прогрева двигателя. Когда нормы Евро III по токсичности отработавших газов вступили в силу 01.01.2000, требование соблюдать время прогрева двигателя было удалено из описания данного ездового цикла. Следовательно, измерение начинается непосредственно в момент запуска двигателя.

Исключение этого условия является мерой ужесточения данного метода измерения, поскольку позволяет учитывать в измерении те вещества, которые начинают выделяться с момента холодного запуска двигателя и в течение фазы прогрева.

Последняя версия европейского ездового цикла NEDC представлена на рис. 1.5 [4].

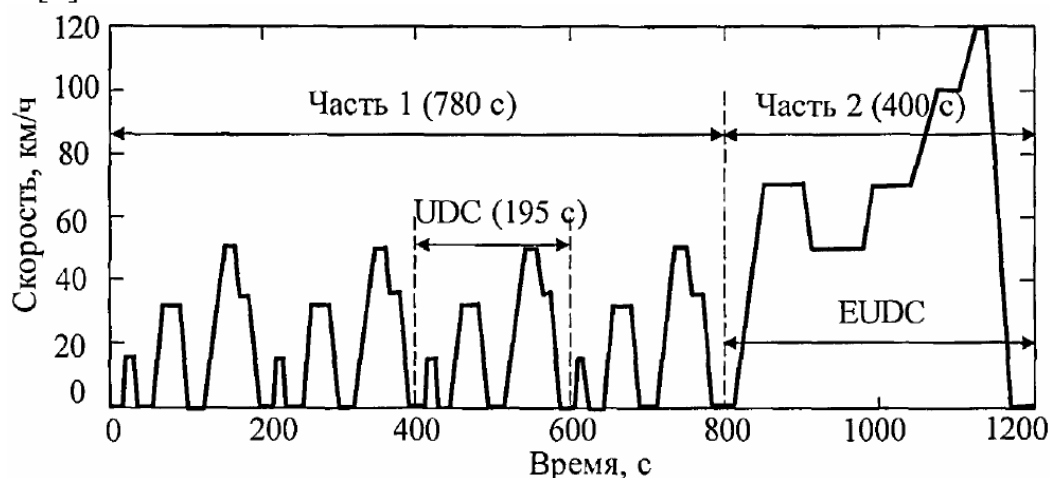


Рис. 1.4. Новый европейский ездовой цикл NEDC

Рассмотренные ранее европейские циклы являются синтетическими модальными и не могут воспроизводить реальные ездовые шаблоны. Циклы NYZEM - неустановившиеся циклы. Элементов, в которых скорость является постоянной, намного меньше, чем в модальных циклах [4]. Циклы NYZEM имеют три варианта: городской цикл (рис. 1.5), пригородный цикла и цикл шоссе.

К неустановившимся циклам, аналогичным NYZEM, относится и афинский ездовой цикл, использующий реальные режимы движения в столице Греции 2002 года (ADC-2002) (рис. 1.6).

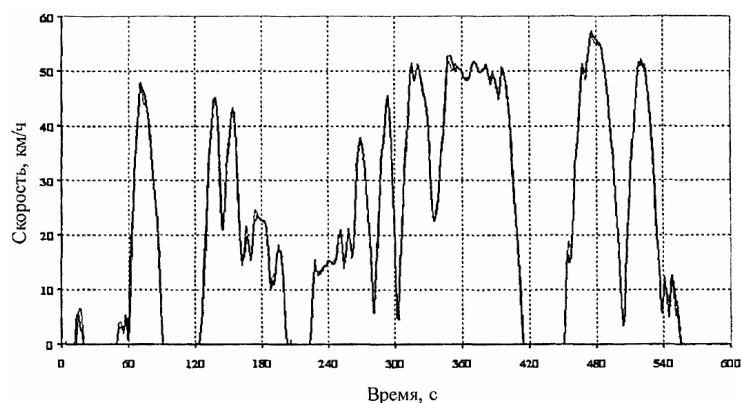


Рис. 1.5. Неустойчивый ездовой цикл NYZEM (NYZEM Urban cycle)

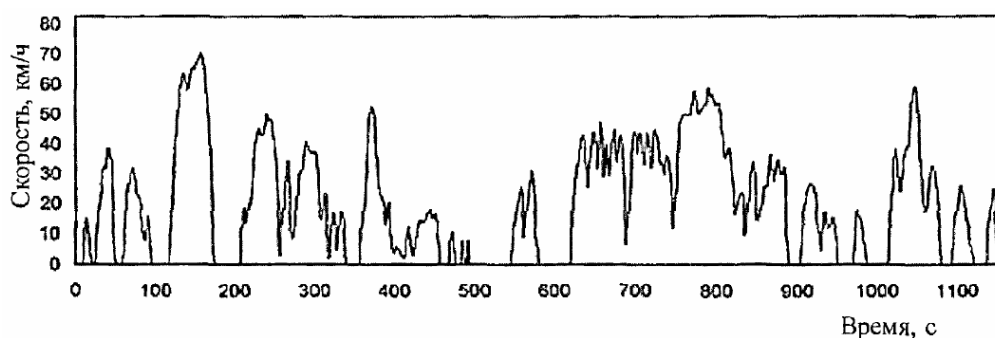


Рис. 1.6. Афинский ездовой цикл (ADC-2002)

Сравнительные характеристики трех европейских модальных циклов и одного неустойчившегося представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Типичные параметры ECE 15, EUDC, NEDC и ADC

Параметры	Название цикла			
	ECE 15	EUDC	NEDC	ADC
Длина, м	4052	6955	11007	6512
Длительность, с	780	400	1180	1160
Средняя скорость, км/ч	18,7	62,6	33,6	20,21
Макс. скорость, км/ч	50	120	120	70,86

Ездовые циклы проектировались разными государствами и организациями для того, чтобы определить расход топлива и выбросы вредных веществ в отработавших газах автомобилей. Расход топлива и выбросы вредных веществ определяют на роликовых испытательных стендах. Забор отработавших газов с отверстия выхлопной трубы позволяет определить концентрацию вредных веществ для определенных технических характеристик автомобиля.

Европейские ездовые циклы - стандартизированный шаблон езды. Этот шаблон задается значениями в таблице время-скорость. Отдельные составляющие должны быть разделены интервалами времени, обычно это секунды. Ускорение в течение временного шага, как предполагается, является постоянным. В результате скорость в течение временного шага – линейная функция времени.

Циклы NYZEM получены из реальных ездовых шаблонов, снятых на дорогах Европы. Поэтому, они лучше воспроизводят реальные условия эксплуатации автомобилей, по сравнению со стандартными европейскими циклами. Рассматриваемые циклы NYZEM часто используются на практике, но они не являются официальными.

Список литературы

[1] Driving cycle, Wikipedia - free encyclopedia, [Электронный ресурс], URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Driving_cycle.

[2] E. Tzirakis, K. Pitsas and F. Zannikos, Vehicle emissions and driving cycles, Global NEST Journal, vol. 8, no. 3, pp. 282-290, 2006.

[3] Jie Lin and D. A. Niemeier, Regional driving characteristics, regional driving cycles, Transportation Research Part D 8, pp. 361-381, 2003.

[4] Michel Andre, The ARTEMIS European driving cycles, Report INRETS-LTE 0411, 93 с, 2004.

[5] [Электронный ресурс], URL: http://www.dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.html.

Зар Ни Лиин – аспирант, Нет КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: zarniznl15@gmail.com

Сидоров В.Н. –

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОЛЁСНОГО ТРАКТОРА ПО БЕЗДОРОЖЬЮ

Исследование внешних воздействий на колесный трактор при движения по опорной поверхности с различной высотой неровностей остается в настоящее время актуальной [1, 2].

При исследовании, описание профиля опорной поверхности производилась по характеристикам корреляционных функций [1, 2, 3]:

$$R(l) = D e^{-\alpha|l|} \cos(\beta l), \quad (1)$$

где l – длина пути, D – дисперсия неровностей микропрофиля, α и β – коэффициенты, характеризующие степень нерегулярности профиля.

Дифференциальное уравнение второго порядка для формирующего фильтра:

$$\ddot{q}_1 + 2\alpha \dot{q}_1 + b^2 q_1 = K \dot{x}_{[0;1]} + b^2 x_{[0;1]} \quad (2)$$

где $b^2 = \alpha^2 + \beta^2$; $K = \sqrt{\frac{2D\alpha}{D_{x[0;1]}\Delta t}}$; $\alpha = \alpha v$; $\beta = \beta v$;

где Δt – временной интервал; q_1 – искомая ордината профиля дороги; $x_{[0;1]}$ – процесс типа “белый шум” с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией; v – скорость движения КМ.

Для моделирования опорной поверхности была создана модель в программе Simulink, определяющая координату профиля дорожного покрытия от изменения продольной координаты движения трактора (интеграл от скорости движения) с блоком ввода дорожного профиля (рис. 1).

Файл генерации дорожных условий в MatLab будет иметь вид:

```
%Бездорожье
Dq=262e-4; %дисперсия опорной поверхности, м^2
r=3.5; %коэффициент корреляции ординат профиля левой и правой ко-
леи
alfa_t=0.15; %параметр alfa_t
beta_t=0.57; %параметр betta_t
alfa_v=alfa_t*v;
beta_v=beta_t*v;
b=sqrt(alfa_v*alfa_v+beta_v*beta_v);
K=sqrt(2*Dq*alfa_v/dt);
```

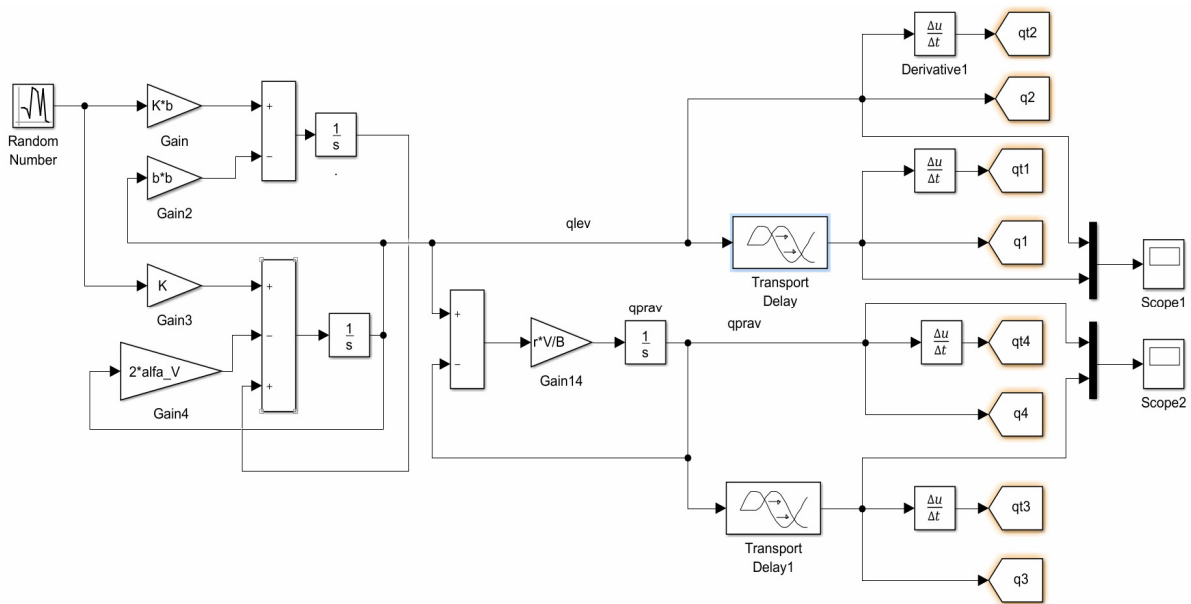


Рис. 1. Модель *вычисления* высоты и скорости изменения дорожной неровности под каждым колесом трактора

График изменения вертикальной координаты опорной поверхности – бездорожье от времени представлен на рис. 2.

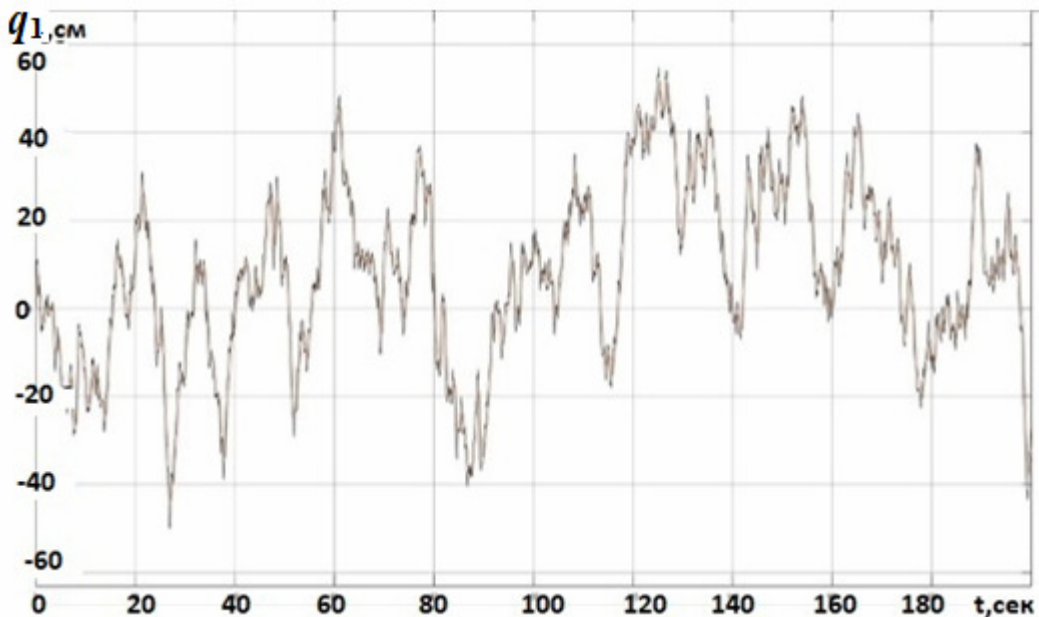


Рис.2. График *изменения* вертикальной координаты опорной поверхности – бездорожье от времени

Из полученных графиков видно, что колесный трактор в процессе движения по бездорожью подвергается воздействию значительных вертикальных колебаний со стороны опорной поверхности. Колебания вертикальной координаты опорной поверхности под колесами трактора влияют на степень комфорта тракториста, а в некоторых случаях – на его безопасность [4].

На основании исследования можно сделать вывод, что колесный трактор в процессе движения по бездорожью подвергается воздействию значитель-

ных вертикальных колебаний, которые влияют на степень комфорта тракториста, а в некоторых случаях – на его безопасность и здоровье.

Список литературы

[1]. Жилейкин М.М., Котиев Г.О. Моделирование систем транспортных средств: учебник / М.М. Жилейкин, Г.О. Котиев. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 280 с.

[2]. В.М. Алакин, А.В. Сидорова. Моделирование опорной поверхности при прямолинейном движении колёсного трактора класса 1,4 // Научные технологии в приборостроении и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы Всероссийской научно-технической конференции, 17–19 ноября 2020 г. Т. 1. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 – С. 218-220.

[3]. Гурский, Н.Н. Моделирование и оптимизация колебаний многоопорных машин / Н. Н. Гурский, Р. И. Фурунжиев. – Минск: Изд-во БНТУ, 2008 – 296 с.

[4]. Алакин В.М., Сидорова А.В., Сидоров М.В. Моделирование вибронагруженности рабочего места водителя колесного трактора с помощью программы SIMULINK // В сборнике: Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: материалы национальной научно-практической конференции. 2020. С 146-149.

Растегаев Андей Владимирович – студент МК6-101 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: andrey.rastegaev2012@yandex.ru

Шихин Александр Владимирович– студент МК6-81 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mr.le0n3@yandex.ru

Ромадин Иван Сергеевич – студент А-41 КФ РГАУ-МСХА. E-mail: mr.le0n3@yandex.ru

Сидоров М.В. –

К РАСЧЕТУ НА ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИТНОГО БОРТА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С УЧЕТОМ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Композитный борт транспортного средства, представляющий собой пятислойную прямоугольную пластинку [1], кроме нормальной, переменной по высоте борта, распределенной нагрузки q , может подвергаться при загрузке кузова с некоторой высоты ударам частиц груза, максимальную величину которых примем равной F (рис. 1).

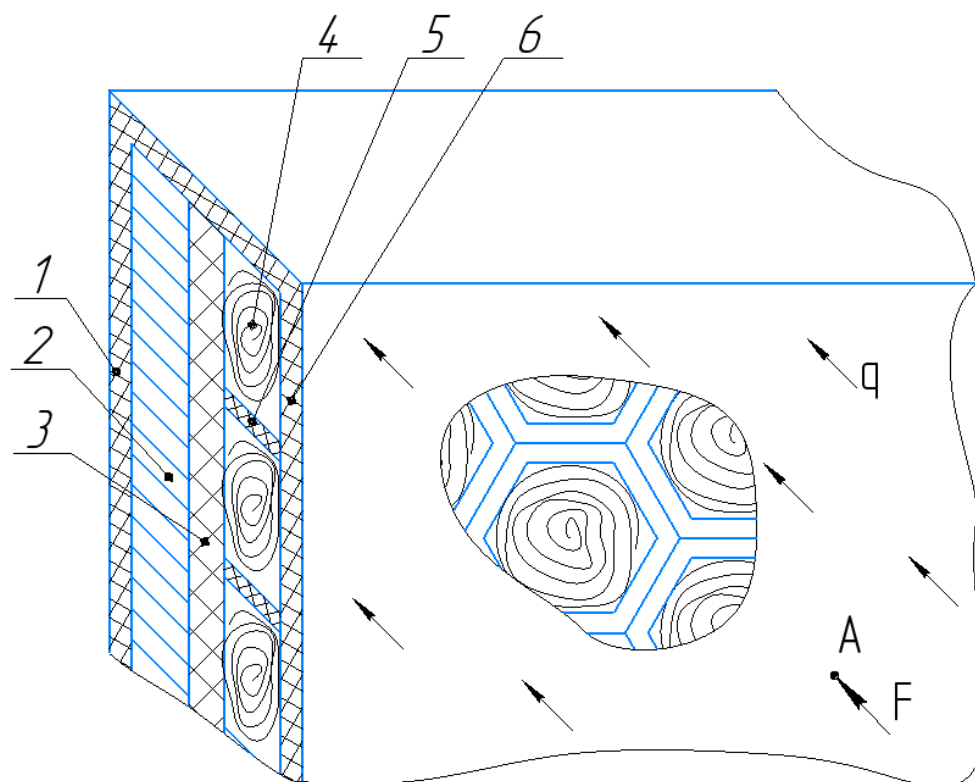


Рис. 1. Левый верхний угол композитного борта – пластинки, нагруженной нормальной распределенной нагрузкой q и ударной нагрузкой F , приложенной в точке A внутренней части борта

На рис. 1: 1 – внешняя композитная пластинка; 2 – сотовый наполнитель с мелкими сотами; 3 – внутренняя силовая композитная перегородка; 4 – полисиликон; 5 – крупные соты – ячейки для полисиликона; 6 – внутренняя композитная пластинка, контактирующая с перевозимым грузом.

При ударе частицы груза в точке A силой F полисиликон, как неньютоновская жидкость, затвердевает, приобретая упругие свойства в пределах ячейки крупных сот и получает механические характеристики E_s , G_s и μ_s [1], где E_s - модуль Юнга; G_s - модуль сдвига; μ_s - коэффициент Пуассона.

В первом приближении рассматриваемую задачу расчета борта на прочность можно упростить и представить пластинку (рис. 1) в виде трехслойной, где контактирующим с грузом слоем считать композицию 3, 4, 5, 6 с некоторой приведенной жесткостью, причем, учитывая, что энергия удара воспринимается полисилоконом и передается на силовую перегородку 3, увеличивая местную интенсивность q , предположим «в запас», что величина q будет постоянной по высоте борта. Кроме того, при совместной работе борта с надставными (сверху) бортами появляется дополнительная распределенная нагрузка N (рис. 2), в результате чего борт-пластинка изгибается по цилиндрической поверхности (причем $\frac{a}{b} > 3$) [2]. Считаем, что кромки 1 и 2 шарнирно оперты, кромки 3 и 4 – свободны.

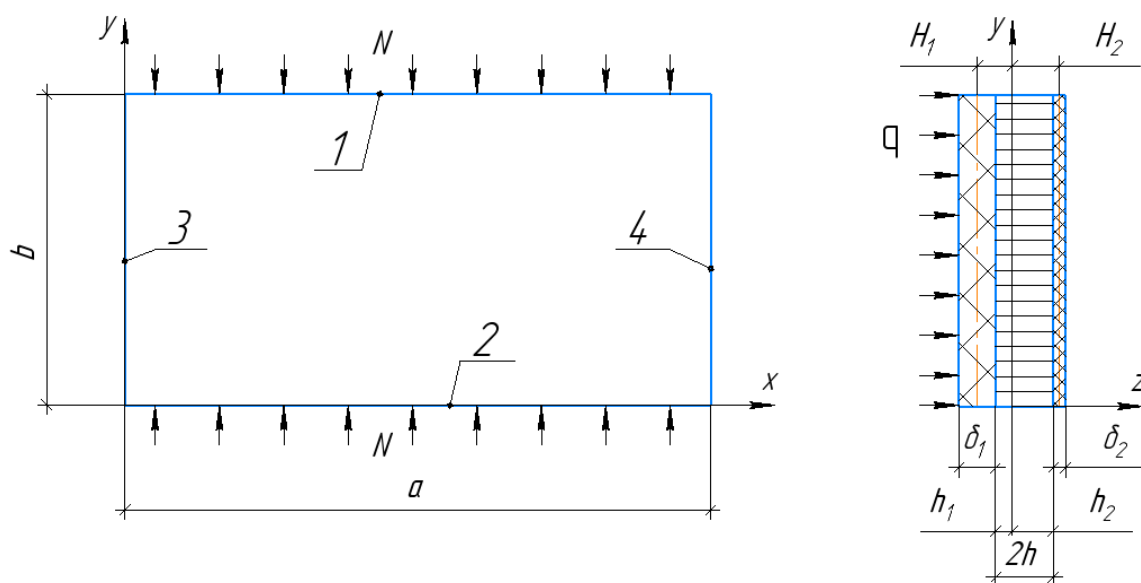


Рис. 2. Борт – пластинка в условиях цилиндрического изгиба

Определение жесткостных параметров

Жесткость на единицу ширины пластинки при растяжении и изгибе вычислим как жесткость составного пакета из трех слоев (слой 1 – внутренний, слой 2 – наружный) относительно нейтральной поверхности:

$$B = B_1 + B_2 + B_C; \quad (1)$$

$$D = D_1 + D_2 + D_C + B_1 H_1^2 + B_2 H_2^2; \quad (2)$$

где D_1, D_2 - жесткость на изгиб 1, 2 слоя соответственно, B_C, D_C - жесткость сот; B_1, B_2 - жесткость на растяжение 1 и 2 слоя.

$$\begin{aligned} H_1 &= h_1 + \frac{\delta_1}{2}; \quad H_2 = h_2 + \frac{\delta_2}{2}; \quad h_1 = h - h_0; \quad h_2 = h + h_0; \\ h_0 &= \frac{B_1}{B} \left(h + \frac{\delta_1}{2} \right) - \frac{B_2}{B} \left(h + \frac{\delta_2}{2} \right); \end{aligned} \quad (3)$$

Жесткость при растяжении (B_1, B_2) и при изгибе (D_1, D_2) на единицу ширины листов внешних слоев:

$$B_1 = \frac{E_1 \delta_1}{1 - \mu_1^2}; B_2 = \frac{E_2 \delta_2}{1 - \mu_2^2}; D_1 = \frac{E_1 \delta_1^3}{12(1 - \mu_1^2)}; D_2 = \frac{E_2 \delta_2^3}{12(1 - \mu_2^2)}, \quad (4)$$

где E_1, E_2 - модуль Юнга первого и второго слоя соответственно; μ_1, μ_2 - коэффициенты Пуассона для тех же слоев.

Далее вычислим параметр сдвига k

$$k = \frac{\pi^2 B_0 h}{2Gb^2}, \quad (5)$$

где $B_0 = B_1 + B_2 + \frac{1}{3}B_C - \frac{1}{B}(B_1 - B_2)^2$;

B_C - жесткость наполнителя на растяжение

Для сот из алюминиевой фольги $B_C = 0$ и $D_C = 0$. Для сот из стеклоком-
позита можно принять

$$B_C = \frac{2E_C h}{1 - \mu_C^2}; D_C = \frac{E_C (h_1^3 - h_2^3)}{3(1 - \mu_C^2)}; G = G_C. \quad (6)$$

Здесь E_C, G_C - модуль Юнга и модуль сдвига полистирольного пенопла-
ста соответственно, μ_C - коэффициент Пуассона полистирольного пенопла-
ста.

Параметр сдвига k необходим для определения критической нагрузки $N_e = \frac{\pi D}{b^2} \cdot m_t$. Безразмерный критический параметр m_t можно определить ре-
шением уравнений устойчивости пластинки в зависимости от условий опи-
рания кромок 1 и 2. В нашем случае $m_t = \frac{1}{1+k}$.

Определение прогибов, максимальных нормальных и касательных на-
пряжений

Прогиб в середине пластинки находим по формуле

$$w = \frac{b^2}{8D} \left(\frac{5}{48} q b^2 m_1 \right), \quad (7)$$

где $m_1 = 1 + \frac{48k}{5\pi^2}$.

Максимальные нормальные напряжения во внешних слоях будут

$$\sigma = E_0 \frac{q b^2 m_2}{8D}, \quad (8)$$

где $m_2 = 1, E_0 = \frac{E_C}{1 - \mu_C^2}$.

Касательные напряжения в наполнителе

$$\tau_C = \frac{D'}{4hD} (q b m_3), \quad (9)$$

где $D' = B_1 h_1 H_1 + B_2 h_2 H_2 + D_C$; $m_3 = 1$; $2h = h_1 + h_2$.

Размерности в формулах 7, 8, 9 следующие: линейные размеры в см, модули упругости, напряжения и q в $\frac{\text{дан}}{\text{см}^2}$; жесткости B, D и нагрузка N в $\frac{\text{дан}}{\text{см}}$.

Меняя геометрические параметры слоев композита можно решить задачу прочности композитного борта и определить максимальные прогибы в приемлемых пределах. Ограничением могут быть критические напряжения во внешних слоях борта- пластинки в предположении идеализированной упругой работы конструкции.

$$\sigma_{1e} = \frac{B_1 N_e}{B \delta_1}; \quad \sigma_{2e} = \frac{B_2 N_e}{B \delta_2}. \quad (10)$$

Расчет на прочность борта – пластинки можно считать завершенным, добившись выполнения неравенств $\sigma_{1e} > \sigma$, $\sigma_{2e} > \sigma$.

Список литературы

[1]. *Астахов М.В.* Повышение стойкости к ударным воздействиям композитных узлов сельхозмашин применением упруговязкопластичных жидкостей / М. В. Астахов, Е. В. Славкина. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202002.268-286 // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 2. – С. 268–286.

[2]. *Расчет* элементов авиационных конструкций. Расчет трехслойных панелей и оболочек. Вып. 3. «Машиностроение», 1966, 280 с.

Славкина Екатерина Викторовна – старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: e.v.slavkina@gmail.com

Астахов Михаил Владимирович – профессор, д-р техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: k5-kf@yandex.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ВИДЕ ГАРМОНИЧЕСКОГО КОЛЕБАНИЯ

Все элементы автомобиля испытывают на себе воздействие вибрации: внутренние и внешние. Наиболее характерным внешним источником колебаний транспортных средств является кинематическое воздействие [1, 2].

Опорная поверхность большинства транспортных средств при исследовании их колебаний, может быть представлена в виде гармонического колебания [2]. Функцию, описывающую гармонический профиль опорной поверхности, можно представить в виде [3]:

$$q = 0,5H \sin(\omega t + \alpha_q),$$

где $\omega = \frac{2\pi v}{L}$ – частота колебаний периодических неровностей опорного основания, рад/с; v – скорость транспортного средства, м/с; L – период (длина волны периодических неровностей опорного основания), м; α_q – начальная фаза колебаний, рад; t – время, с.

Расчетная схема для исследования колебаний опорной поверхности представлена на рис. 1:

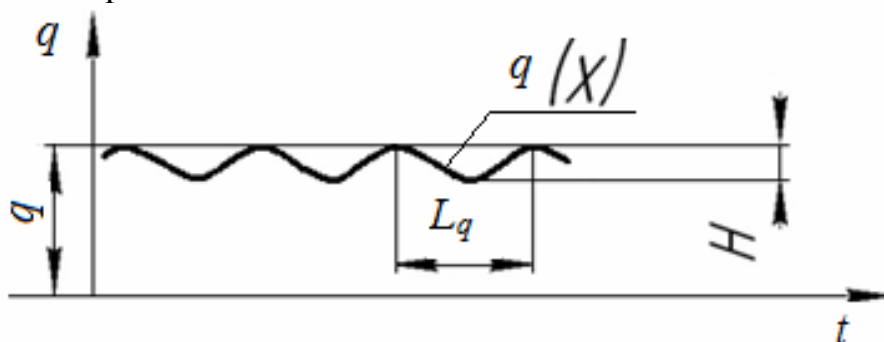


Рис. 1. Расчетная схема опорной поверхности

Математическую модель системы будем составлять с использованием программы MatLAB/SimuLink с помощью подсистемы (блок subsystem) (рис. 2).

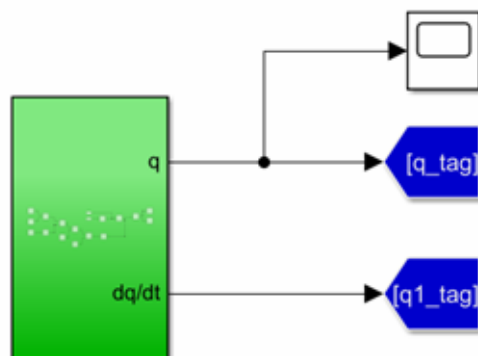


Рис. 2. Блок «Опорная поверхность»

Математическая модель, входящая в блок «Опорная поверхность» в программе MatLAB/SimuLink (рис. 3)

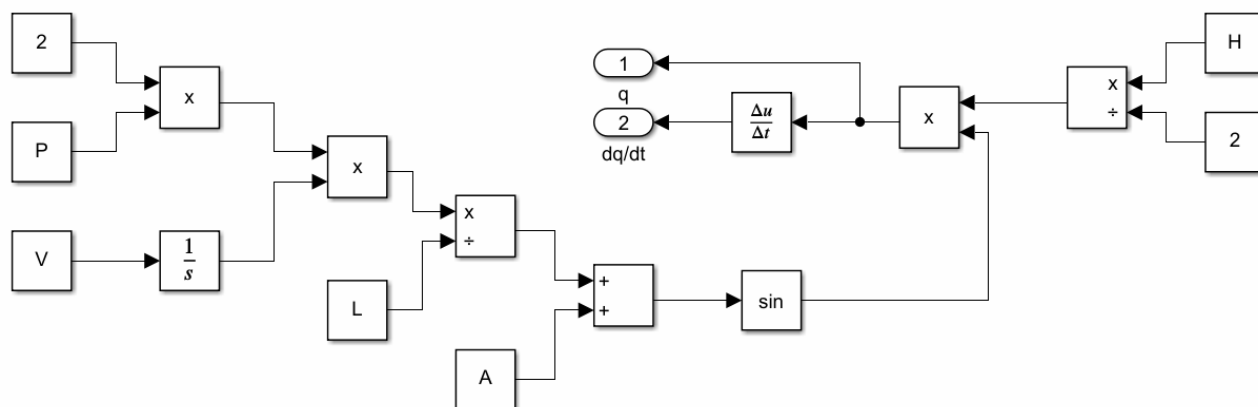



Рис. 3. Модель опорной поверхности в программе MatLAB/SimuLink

Для исследования поведения модели введем исходные данные в системе СИ через подпрограмму с использованием m-файла (рис. 4).

```
>> %garmop
%Start programm
echo on
L=3;
P=3.14;
V=2;
H=0.2;
A=1;
echo off
fx >>
```

Рис. 4. Пример вывода в окне управляющей программы «MATLAB»

В приведенном тексте подпрограммы знак "точка с запятой" в конце строки запрещает вывод значений переменных. Для отображения введенных данных применены операторы «*echo on* – *echo off*». В m-файле для изменения исходных данных используется текстовый редактор. Данный метод ввода начальных значений имеет преимущество по сравнению с заданием данных непосредственно в блоках модели, или отдельным созданием таблицы без командной строки, т.к. позволяет варьировать значения постоянных величин только в поле заполнения, а не изменять данные значения непосредственно в таблице.

Запуск моделирующей программы в «Simulink» осуществляется нажатием на значок «Start» . После нажатия на значек START программа создает таблицу значений переменных в окне Workspace (рис. 5), на которую непосредственно ссылается программа «Simulink» при моделировании системы. Значения переменных вносятся в модель автоматически и расчет происходит исходя из данных таблицы.

Workspace	
Name ^	Value
A	1
H	0.2000
L	3
P	3.1400
V	2

Рис. 5. Таблица исходных данных

Для отображения функции колебаний, имитирующей опорную поверхность, используем «Осциллограф» – блок «Scope», обозначенный «Опорная поверхность» (рис. 6), отображающий изменения этой переменной во времени.

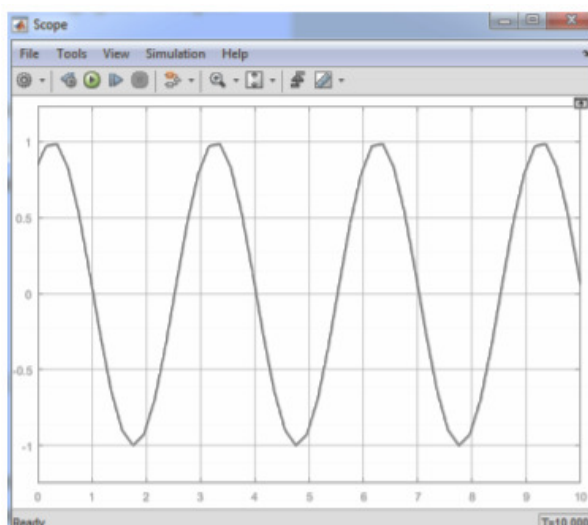


Рис.6. График гармонических колебаний с амплитудой равной 1 м

Из полученных данных можно сделать вывод, что используя построенную модель можно изменять как амплитуду, так и частоту колебаний.

Список литературы

[1]. Жилейкин М.М., Котиев Г.О. Моделирование систем транспортных средств: учебник / М.М. Жилейкин, Г.О. Котиев. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 280 с.

[2]. Алакин В.М., Сидорова А.В. Моделирование опорной поверхности при прямолинейном движении колёсного трактора класса 1,4 // Научные технологии в приборостроении и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы Всероссийской научно-технической конференции, 17–19 ноября 2020 г. Т. 1. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 – С. 218-220.

[3]. Сидоров М.В., Тумарев С.В., Сидоров В.Н. Исследование работы двигателя трактора класса 1,4 в программе Simulink // Инженерный вестник Дона. - 2021. - № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2021/68936395.

Тумарев Сергей Владимирович – студент А-41 КФ РГАУ-МСХА.
E-mail: tumarev.fanat@yandex.ru

Дмитриева Татьяна Дмитриевна – студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: DmTanya2019@yandex.ru

Степанова Милена Эдуардовна – студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: StMilenaTanya2019@yandex.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ И КРЕНА КУЗОВА ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ ТИПА ФУРГОН ПРИ ДВИЖЕНИИ МАНЕВРИРОВАНИЕМ

Опрокидывание или скольжение грузовых фургонов, является одной из основных форм дорожно-транспортных происшествий [1]. Поэтому разработка технических решений для стабилизации поперечной устойчивости автомобилей при интенсивном маневрировании приобретает большую актуальность. Вопросы исследования поперечной устойчивости автомобиля рассмотрены в многочисленных работах российских и зарубежных ученых [1–4]. Поперечная устойчивость современного автомобиля при интенсивном движении в основном определяется величиной угла крена поддрессоренной массы. Значительное влияние на угол крена и соответственно поперечную устойчивость автомобиля оказывают плечо крена поддрессоренной массы, угловая жесткости упругих элементов подвески и стабилизатора поперечной устойчивости, а также величина поперечной силы инерции. В автомобилях, выпускаемых отечественными и особенно зарубежными фирмами, применяются многочисленные системы механического и автоматического управления положением кузова относительно подвески с целью восстановления вертикального положения автомобиля в движении. Также установили, что

определение и анализ угла крена кузова серийного автомобиля типа фургон ГАЗель НЕКСТ при интенсивном маневрировании недостаточно изучен и требует разработки специальной методики. Поэтому на первом этапе разработанной методики определили угол крена кузова при интенсивном маневрировании фургона. Для определения угла крена составили схему маневрирования фургона и рассмотрели равновесие кузова, на который при поперечном крене действуют силы P_y ($P_{ц1}$, $P_{ц2}$) (рис. 1).

Угол крена при маневрировании фургона определили по формуле [4, 6];

$$\psi_{кр} = \frac{P_y h_{кр}}{(C_{y1} + C_{y2}) - G_k h_{кр}}, \quad (1)$$

где C_{y1} , C_{y2} – угловая жесткость передней и задней подвески исследуемого автомобиля, h_k – плечо крена, G_k – поддрессоренная масса груженого автомобиля, P_y – поперечная сила, действующая на кузов при маневрировании.

Из формулы видим, что на крен кузова и соответственно на поперечную устойчивость машины и при криволинейном движении существенно влияют инерционные силы, возникающие при маневрировании. Поэтому для расчета угла крена определили поперечную силу P_y с учетом эксплуатационных значений скорости и угла поворота управляемых колес для исследуемого автомобиля при маневрировании.

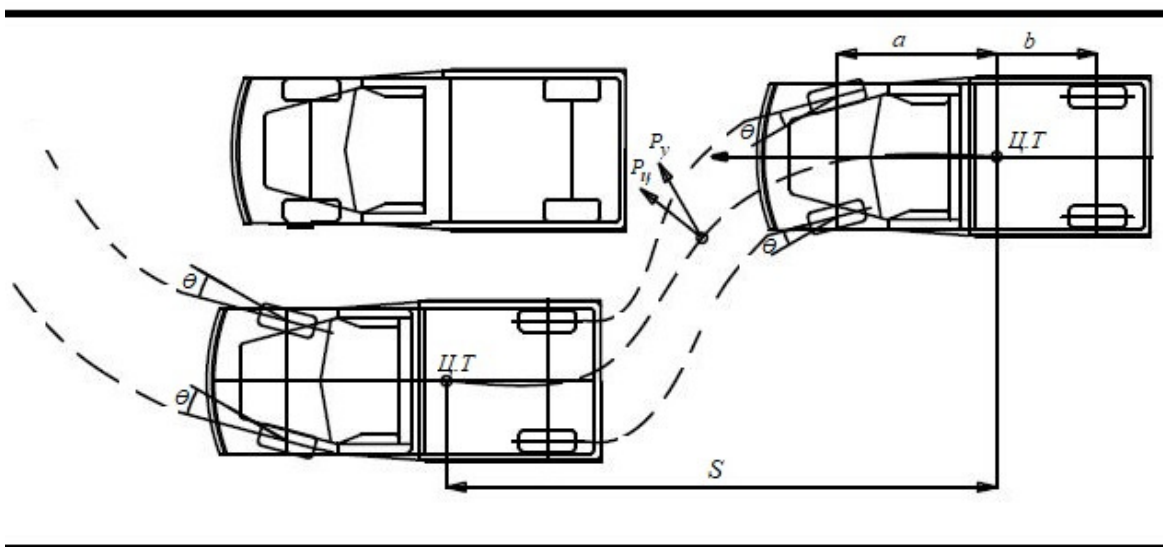


Рис.1. Схема движения автомобиля при маневрировании на обгоне или при переезде по полосам

Так поперечную составляющую P_y силы инерции при интенсивном маневрировании в общем виде определили по формуле [4–5]:

$$P_y = P_{\text{ц}} \cos \gamma \approx \frac{M_a v^2 \theta}{L}, \quad (2)$$

где, M_a – масса поддресоренных масс грузового фургона, v – скорость автомобиля, θ – угол поворота управляемых колес, L – колесная база автомобиля.

При движении по переходным кривым на автомобиль действует дополнительная сила P_y , вызванная изменением кривизны траектории. Поперечную составляющую этой силы P_y определили по формуле:

$$P'_y = \frac{M_a v b}{L} \omega_{\text{ук}}, \quad (3)$$

Тогда суммарную центробежную силу, действующую на автомобиль при маневрировании из схемы (рис 1) определили по формуле:

$$P_{\text{сум}} = P_y + P'_y = \frac{M_a}{L} (v^2 \theta + v b \omega_{\text{ук}}), \quad (4)$$

где b – расстояние от центра тяжести автомобиля до задней оси, $\omega_{\text{ук}}$ – угловая скорость поворота управляемых колес в рад/с, θ – угол поворота управляемых колес, L – база автомобиля.

Угол поворота управляемых колес определили по формуле:

$$\theta \approx \frac{L}{R} (\text{рад}). \quad (5)$$

В результате исследований крена кузова определили значения угла крена и поперечных сил для модернизируемого серийного автомобиля типа фургон при маневрировании на горизонтальной дороге с учетом реальных значений конструкции модернизируемого автомобиля, скорости и радиуса поворо-

та. При входе автомобиля в повороты при маневрировании угол θ увеличивается и угловая скорость положительна, следовательно, сила P'_y , складываясь с силой P_y , увеличивает опасность заноса и опрокидывания автомобиля.

При выполнении исследований также установлено превышение угла крена сверх допустимого значения 10 градусов для серийного автомобиля типа фургон при маневрировании на горизонтальной дороге. Для повышения поперечной устойчивости и снижения угла крена грузовых автомобилей обычно применяются рычажные стабилизаторы. Но в последнее время на легковых автомобилях применяются стабилизаторы индивидуального действия с автоматическим управлением гидравлического и электрического типа. Поэтому предлагается для повышения поперечной устойчивости малотоннажных фургонов типа ГАЗель НЕКСТ при маневрировании – исследовать и разработать управляемые электромагнитные стабилизаторы для левой и правой стороны моста.

Список литературы

[1]. F. Aparicio, J. Paez, F. Moreno, F. Jimenez, and A. Lopez, Discussion of a new adaptive speed control system incorporating the geometric characteristics of the roadway, *Int. J. Veh. Auton.Syst.* 3(1) (2005), pp. 47–64.

[2]. Поливаев, О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес: монография / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 210 с.

[3]. Kelvin Hubert Spartan chassis, “Anti-Roll Stability Suspension Technology” SAE PP. 2005-01-3522.

[4]. Артамонов М.Д., Иларионов В.А., Морин М. М. Основы теории и конструкции автомобиля. Учебник для техникумов. Изд. 2-е, перераб., М., «Машиностроение», 1974. – 288 с.

[5]. Rakheja, S. and Piche', A. Development of directional stability criteria for an early warning safety device. SAE Technicalpaper 902265, 1990.

[6]. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля. Учебник для студентов автомобильно-дорожных вузов и факультетов. Изд. 3-е, перераб., М., «Машиностроение», 1966. – 280 с.

Тинт Наинг Вин – студент, аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: tintnaingwin1990@gmail.com

Алакин Виктор Михайлович – заместитель директора по инновациям, Канд. техн. наук КФ ГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: alakin@bmstu-kaluga.ru

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ В НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

На сегодняшний день транспорт, и транспортно - технологическая система в целом, является важнейшим элементом производственной инфраструктуры государства, в том числе и сельского хозяйства, от устойчивого и эффективного функционирования которого зависит стабилизация, подъем и структурная перестройка экономики, обеспечение целостности, национальной безопасности и обороноспособности страны, улучшение условий и уровня жизни населения и т.д. [3].

Поддержание качества и надежности техники (в том числе сельскохозяйственной) в период эксплуатации во многом обуславливает эффективность работы всего комплекса (агропромышленного). Одним из основных показателей качества служит надежность. Чем больше надежность машины, тем выше ее полезность, способность реализовать потребности производства. Поэтому вопрос повышения надежности машин приобретает первостепенное значение и превращается в одно из главных средств осуществления экономической политики в сфере производства, создания и использования технических средств [2].

Рассматривая транспортно-технологическую систему как комплекс взаимосвязанных технических, технологических, экономических, организационных и коммерческо-правовых решений, обеспечивающих наибольшую экономическую эффективность перевозки различных грузов (сельскохозяйственных), можно сказать, что одним из факторов, влияющих на ее надежность является очистка (мойка) автотранспортных средств и их деталей.

Очистка транспортных средств и их деталей – это один из важнейших технологических процессов, оказывающий большое влияние на транспортно – технологическую систему, культуру производства, производительность, качество ремонта и обслуживания.

При эксплуатации машин и механизмов их узлы и детали подвергаются загрязнению. Особенно сильно подвержена загрязнению техника, работающая в сложных условиях, к такой технике могут относиться и сельскохозяйственные машины. В процессе эксплуатации на поверхности сельскохозяйственных машин скапливаются различные виды загрязнений. Накопление загрязнений способствует снижению надежности и эффективности использования сельскохозяйственной единицы, ускорению процессов ее старения, снижению качества проводимых сельскохозяйственных работ и технического обслуживания, повышению экологической опасности, росту травматизма обслуживающего персонала. Для повышения надежности и долговечности машин и их деталей в процессе эксплуатации перед техническим обслуживани-

ем и ремонтом техники применяют различные технологии очистки поверхностей. Наиболее перспективными и распространенными из существующих на сегодняшний день технологий очистки и мойки являются технологии с использованием водных струй высокого давления различной формы [1].

Вопрос выбора оборудования для мойки немаловажен. В современных условиях эксплуатации и использования различных видов техники применяется общее и специальное оборудование. К общему относят площадки и различного типа канавы (боковые и межколеиные узкого типа, широкие с колеиным мостиком), эстакады и подъемники. Посты разделяются водонепроницаемой перегородкой. Дверной проем может иметь гибкую завесу для автоматического ограждения моечной камеры после въезда и выезда транспортного средства.

Специальное оборудование разделяется в зависимости от способа мойки и типа транспортного средства. Мойка может быть ручной (шланговой), механизированной, автоматизированной и комбинированной. Применительно к сельскохозяйственной технике возможно использование ручного оборудования для шланговой мойки.

Оборудование для шланговой мойки состоит из системы труб, по которым подается вода под давлением 0,2-0,4 МПа, с присоединенными к ним шлангами с брандспойтами. Установки для ручной мойки могут быть передвижными и стационарными. Передвижное моечное оборудование - установка, предназначенная для мойки транспортных средств (в том числе сельскохозяйственного назначения) из шланга веерной струей высокого давления (рисунок 1).

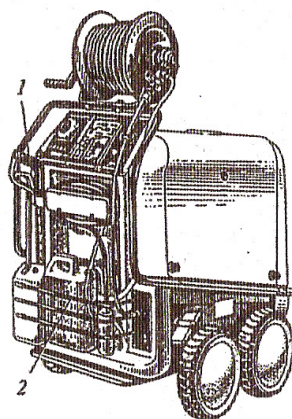


Рис. 1. Передвижная моечная установка для струйной мойки технических средств сельскохозяйственного назначения:

1 - моечный пистолет, 2 - канистра с моющим составом.

Передвижная моечная установка выполнена в виде тележки с рукояткой, на которой смонтированы 4-цилиндровый плунжерный насос, шланг с одним моечным пистолетом для регулирования подачи воды и формы струи и канистра для моющей жидкости и полировочного состава. Устройство моечного пистолета показано на рисунке 2.

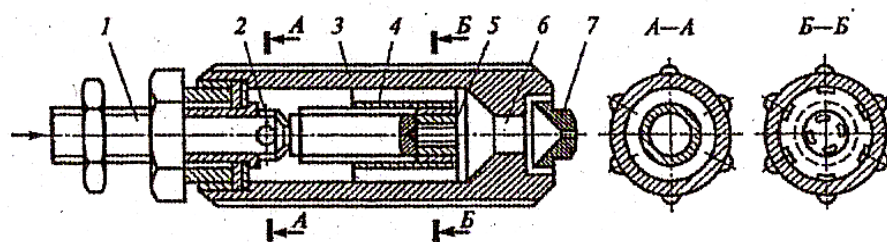


Рис. 2. Моечный пистолет:

1 - полый винт; 2 - радиальные отверстия; 3 - корпус; 4 - втулка с отверстиями; 5 - осевое отверстие; 6 - отверстие в передней части корпуса; 7 - сопло диаметром 4-6 мм.

Ориентировочный расход воды на ручную мойку одной единицы сельскохозяйственной техники при высоком давлении составляет - 300-400 л.

Содержание техники в чистом и опрятном состоянии – одно из важных условий соблюдения правил при работе в области сельского хозяйства и транспортировании различных грузов, особенно продуктов питания. Кроме этого, своевременная мойка автомобилей способствует сохранению лакокрасочных покрытий, а также позволяет обнаружить появившиеся неисправности.

Список литературы

[1]. Кирилин А.В. Очистка сельскохозяйственных машин с использованием жидкостных струй высокого давления / А. В. Кирилин. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 11.3 (145.3). – С. 20-22.

[2]. Тарасова Т.В. Совершенствование системы обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники как фактор повышения её надежности // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 10. Ч. 2

[3]. Фадеев И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве / Дисс.- Рязань.: ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2019. – 395 с.

Фаткин Илья Станиславович – доцент кафедры, канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: fis18@mail.ru

Панкратов Александр Александрович – студент ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: fis18@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В АПК

Перевозка сельскохозяйственных грузов – это операция, сопряженная со многими рисками: дорога опасна любыми, зачастую непредсказуемыми ситуациями, но в деятельности сельхозтоваропроизводителей «Только безупречная и качественная работа автотранспорта» безусловно играет важную роль в развитии Агропромышленного комплекса России. При использовании автомобилей в сельском хозяйстве на его работоспособность оказывают влияние различные условия, которые определяют технико-экономические и эксплуатационные показатели. Условия функционирования автомобилей включают в себя эксплуатационные и природно-климатические условия [1].

Современный автомобиль представляет собой сложную систему, совокупность совместно действующих элементов – составных частей, обеспечивающих выполнение ее функций, изготовленную из различных материалов, с высокой точностью обработки поверхностей деталей. Эксплуатация автомобилей осуществляется в различных дорожных и климатических условиях, что связано с влиянием на него различных механических, физических и химических факторов, обуславливающих изменение его технического состояния. Безопасность (экологическая, активная и пассивная) и экономическая целесообразность при использовании автомобиля обеспечиваются его техническим состоянием, т.е. исправностью и работоспособностью. Техническое состояние автомобиля (агрегата, механизма, соединения) определяется совокупностью изменяющихся свойств его составных частей. Совокупность свойств характеризуются текущим значением различных параметров. Параметры технического состояния машин изменяются во время эксплуатации техники. К параметрам технического состояния относятся: расход топлива на один километр, расход картерного масла, мощность двигателя и т.д. Современный автомобиль среднего класса состоит из 15 - 25 тыс. деталей, из которых от 7 до 9 тыс. теряют свои первоначальные свойства при работе, причем около 3,5 тыс. деталей имеют срок службы меньше, чем автомобиль, и являются объектом особого внимания при эксплуатации. Из них от 200 до 400 деталей «критических» по надежности, которые чаще других требуют замены, вызывают наибольший простой автомобилей, трудовые и материальные затраты в эксплуатации. Теоретический кривые изменения параметров состояния во времени имеет вид гладкой кривой. Однако, под влиянием внешних факторов, процесс протекает по ломаным кривым. В процессе изменения технического состояния машины каждый параметр изменяется от номинального до предельного значения. Номинальное значение - определяется функциональным назначением параметра и служит точкой отчета отклонения. Предельное значение - наибольшее или наименьшее значение, которое может иметь работоспособная составная часть. Допустимое значение - граничная

величина параметра состояния, при котором агрегат допускают к эксплуатации без ТО и Р. В зависимости от закономерности протекания процесса износа различают постепенный и внезапный отказы. Постепенный отказ - медленное постепенное изменение параметра состояния от номинального до предельного значения. Внезапный отказ - скачкообразное изменение параметра состояния до предельного значения. Различают отказы I, II, III групп сложности. Чем выше группа, тем больше требуется времени, материальных средств и затрат труда на его устранение. Величина износа детали увеличивается в течение всего пробега (L , тыс. км) автомобиля до предельного состояния детали, но интенсивность изнашивания (v_I , мм/1000 км) различна на разных этапах работы (рис. 1).

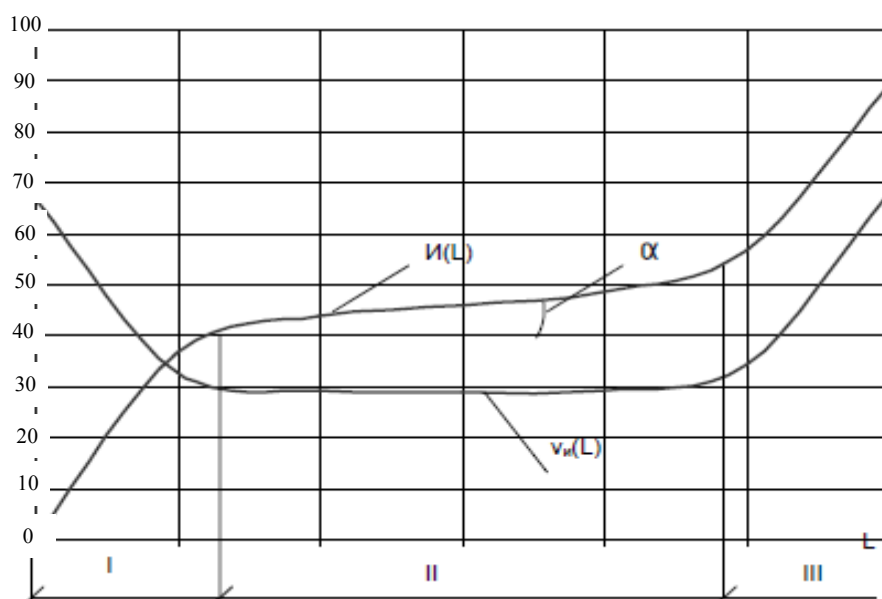


Рис. 1. Зависимость износа и интенсивности изнашивания детали от пробега автомобиля:

v_I – интенсивность изнашивания, мм/1000 км; I – износ, мм;

$v_I(L)$ – зависимость интенсивности изнашивания детали от наработки;

$I(L)$ – зависимость износа детали от наработки; I_{np} – величина предельного износа детали; α – угол, характеризующий изменение величины интенсивности изнашивания детали;

I – период снижающегося изнашивания детали (период приработки);

II – период установившегося изнашивания детали (период гарантийной эксплуатации); III – период увеличивающегося (аварийного) изнашивания детали (период пост гарантийной эксплуатации)

Детали после сборки сопрягаются по выступам микронеровностей, образовавшихся при изготовлении. Размеры деталей в пределах допусков имеют отклонения, что приводит к макронеровностям деталей – овальности, конусности, неплоскостности и т.д.. Фактическая площадь контакта трущихся деталей в начальный период мала, поэтому происходит их приработка (рисунок

1, I). Приработка – это процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения. Обычно приработка проявляется при постоянных внешних условиях как уменьшении работы трения, температуры и интенсивности изнашивания. Уменьшение при 10 рабочих износах достигается работой деталей в облегченных нагрузочных и скоростных режимах, с применением специальных эксплуатационных материалов (масел, присадок) и усиленной очисткой их от продуктов износа. На период приработки деталей (в течение от 1 до 5 тыс. км) назначают режим обкатки автомобиля. Период установившегося изнашивания (рисунок 1, II) характеризуется постоянной интенсивностью $vI(L) = const$. Этот период характеризуется стабильностью рабочих процессов, при котором происходят постепенное накопление напряжений и изменение размеров и формы детали. Длительность периода составляет для различных деталей от 60 до 500 тыс. км пробега автомобиля. В процессе эксплуатации износ рабочих поверхностей увеличивает зазоры в сопряжениях деталей, что приводит к ухудшению условий смазывания, повышению динамических, ударных нагрузок; разрушению специально обработанных износостойких поверхностных слоев. В результате интенсивность изнашивания повышается, что приводит к периоду аварийного изнашивания (рисунок 1, III). С целью исключения полного разрушения детали и всего сопряжения (особенно для деталей, обеспечивающих безопасность движения автомобилей) устанавливают величину предельного износа I_{np} , соответствующую предельному состоянию детали на начало этого периода. Знание основных причин изменения работоспособности и технического состояния важно как для совершенствования конструкции автомобилей, так и для выбора наиболее эффективных мероприятий по предупреждению отказов и неисправностей в эксплуатации.

Для восстановления работоспособности в процессе ремонта технического состояния (РТС) или исправности в процессе централизованного ремонта по техническому состоянию (ЦРТС) агрегатов автомобильной техники могут приниматься решения [2]:

- о замене только отказавшей детали;
- замене группы изношенных деталей до наступления отказа;
- совместной замене, вместе с отказавшей деталью, группы деталей, параметры которых еще не вышли за допустимые пределы, но могут выйти и привести к отказу сопряжения до следующего контроля их технического состояния.

При определении затрат на ремонт, предусматривающий замену отказавшей детали, пробег автомобиля ограничивается наработкой L_i . Расчет затрат при замене отказавшей детали с совместной заменой группы деталей должен учитывать наработку L_j (L_j – ожидаемый момент достижения диагностического параметра Y допустимого значения Y_{D_i} , тыс. км.).

Для принятия обоснованного решения необходимо выполнить сравнение затрат, возникающих при замене отказавшей детали и замене отказавшей детали, с совместной заменой группы деталей.

Если в момент L_i принято решение о замене отказавшей детали, то затраты на это воздействие составят C_i . Если принято решение о замене отказавшей детали с проведением совместной замены деталей, то затраты на это воздействие увеличатся на ΔC_j (дополнительные затраты на восстановление j -го сопряжения).

Удельные затраты на единицу наработки для вариантов a и b составляют:

$$C_a = \frac{\sum_{i=1}^n C_{Di} + C_i + \sum_{j \in J} P_{ij} \cdot C_j}{L_i + (L_j - L_i) \cdot K_p};$$

$$C_b = \frac{C_{Di} + C_i + \sum_{j \in J} P_{ij} \cdot \Delta C_j}{L_i},$$

где C_{Di} – затраты на диагностирование, руб; C_j – затраты на устранение единичного отказа j -го сопряжения при наработке L_i , руб; P_{ij} – вероятность возникновения i -го отказа; K_p – корректирующий коэффициент, зависящий от условий эксплуатации автомобильной техники.

Анализ результатов расчета показал и позволил установить следующее правило назначения ремонтных воздействий. При замене отказавшей детали подлежат совместной замене детали, параметры которых еще не вышли за допустимые значения, но могут выйти и привести к отказу сопряжения до следующего контроля технического состояния, или затраты, на замену которых необходимо больше стоимости их остаточного ресурса.

Для прогнозирования решений о ремонтных воздействиях ресурс автомобилей в 1-м и 2-м ремонтных циклах разбит на интервалы по 50 тыс.км, а информация о надежности составных частей сгруппирована по этим интервалам.

Структурная схема ремонтных циклов, на примере двигателей автомобилей КамАЗ, по опыту эксплуатации и реализуемая при выборе стратегии ремонта по наработке, представленная на рисунке 2, предусматривает периодическое проведение текущих ремонтов (ТР) и трех капитальных ремонтов (КР) до списания (СП).



Рис. 2. Структурная схема ремонтных циклов дизелей КАМАЗ

Под характеристиками ремонтных воздействий понимается реализация рациональных решений о месте, времени, объеме и содержании работ, выполняемых для восстановления работоспособности (исправности) автомобильной техники, принимаемых по результатам технического диагностирования, инструментальной дефектации с учетом надежности деталей, степени использования их ресурса, затрат на транспортирование объектов ремонта, создание и содержание оборотного фонда агрегатов.

Список литературы

[1]. *Карагодин В.И.* Методы обоснования структуры ремонтного цикла автомобилей и их составных частей (Текст)/ В.И.Карагодин, Д.В.Карагодин.- М.:МАДИ,2011.-157с.

[2]. *Киселенко А.Н.* Управление техническим состоянием автотранспортных средств в регионе (Текст) / А.Н.Киселенко, П.А.Малащук; отв.ред.А.А.Лопарев ;Коми НЦ УрОРАН,Ин-т биологии.-Сыктывкар б.и.),2010.-128с.

Фаткин Илья Станиславович – доцент кафедры, канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: fis18@mail.ru

Зимин Владимир Константинович – доцент кафедры, канд. экон. наук ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: ziminvk@mail.ru

Панкратов Александр Александрович – студент ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: fis18@mail.ru

Алакин Виктор Михайлович – заместитель директора по инновациям, Канд. техн. наук КФ ГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: alakin@bmstu-kaluga.ru

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОКРАСКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТА И ПОДГОТОВКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОСМОТРУ

Анализ коррозионных повреждений автомобилей показывает, что интенсивная коррозия поражает определенные поверхности кузова, число которых невелико. При рассмотрении коррозии специального внимания заслуживают элементы пола кузова и оперения, кронштейны пружин и так далее. Виды коррозии и причины ее появления различны. Нижняя часть пола кабины и крылья подвержены питтинговой или щелевой коррозии. Причинами коррозии являются повреждения лакокрасочного слоя летящими из под колес фрагментами дорожного покрытия, камнями и т. д., зазоры и выступы конструкции автомобиля на которых скапливается дорожная грязь, задерживающая влагу, стирания защитного слоя с металлических поверхностей.

Дефекты лакокрасочных покрытий возникают в период эксплуатации. Они могут возникать под влиянием внутренних факторов, а также под действием внешних факторов (влажность, состояние оборудования и др.). При использовании современных технологических методов и опыта работы с лакокрасочными материалами возникновение дефектов можно свести к минимуму. Особое внимание необходимо уделять соблюдению требований технологического процесса окрашивания и состоянию оборудования для окраски и сушки.

Во время проведения капитального или текущего ремонта или перед прохождением годового технического осмотра кузов автомобиля может требовать частичной или полной окраски.

Технологический процесс окраски состоит из следующих технологических операций:

- подготовка поверхности перед окраской;
- грунтование;
- шпатлевание;
- нанесение наружных слоев покрытия;
- сушка;
- контроль качества.

Лакокрасочные покрытия высокого качества могут быть получены только при тщательной очистке окрашиваемой поверхности от старой краски, продуктов коррозии, жировых и других загрязнений. Присутствие на поверхности загрязнений органического или неорганического происхождения снижает, а иногда и полностью исключает возможность образования адгезионных связей между окрашиваемой поверхностью и покрытием. Способ подготовки поверхности выбирают в зависимости от сложности поверхности, размеров и материала изделия, условий эксплуатации, программы предприятия,

экономической целесообразности и других факторов. В ремонтном производстве наиболее часто перед окраской поверхности обезжиривают щелочными растворами и органическими растворителями.

Для удаления с подготавливаемой поверхности старой краски применяют специальные составы- смывки [2].

Назначение и состав некоторых смывок представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Назначение и состав смывок

Смывка	Состав		Тип удаляемых покрытий	Смывающее действие, не более, мин
	Компонент	Массовая доля, %		
СП-7	Метеленхлорид	7,5	Эпоксидные, масляные, акрилатные, винилхлоридные	10
	Этиловый спирт	8,4		
	Метилцеллюлоза	4,0		
	Парафин	0,6		
	Аммиак	6,2		
	Диэтиленгликоль	2,5		
	ОП-7	1,5		
СПС	Метиленхлорид	69,6	Эпоксидные, масляные, акрилатные, виниловые	15
	Тиксотронная паста	13,2		
	Этиловый спирт	7,7		
	ОП-7; ОП-10	5,0		
	Парафин	3,7		
	Жидкое мыло	0,8		

По окончанию работы по снятию лакокрасочного покрытия, ремонта кузова, поверхность начинают подготавливать к грунтованию, окончательной покраске и последующей сушке. После окраски и сушки кузова его подвергают тщательному осмотру и при наличии дефектов их устраняют местным шлифованием, под краской и полированием.

Расчет трудоемкости на проведение операции:

$$TН = TО + TВ + TОБС + \frac{TП.З}{n}, \quad (1)$$

где $TО$ – основное время, мин; $TВ$ – вспомогательное время на операцию, мин; $TОБС$ – время на обслуживание рабочего места, мин; $TП.З$ – подготовительно-заключительное время на партию; n – число изделий, шт.

$$TН = 0,16 + 0,04 + 0,1 + 0,025/1 = 0,32 \text{ ч, или } 19,2 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитываем и для других операций. Эта наиболее важная операция технологического процесса окраски обеспечивает адгезию покры-

тия слоев (эмалей) к поверхности кузова и противокоррозионную защиту всего комплекса покрытия.

Операцию грунтования необходимо проводить в возможно более короткие сроки после подготовки поверхности к нанесению ЛКП. Разведенную до рабочей вязкости грунтовку наносят на поверхность краскораспылителем. Грунт должен ложиться ровным тонким слоем, без пропусков и потеков. С особой тщательностью его наносят на сварные швы, стараясь заполнить все поры.

На ремонтных предприятиях с небольшой программой ремонта поверхности не фосфатируют. На подготовленную поверхность наносят грунтовки-преобразователи ржавчины ВА-0112, ВА-01-ГИСИ, или фосфатирующие грунтовки ВЛ-023, и ВЛ-02. Их можно применять и для ржавых поверхностей, с которых удалены рыхлые и пластовые продукты коррозии. Грунтовки-преобразователи ржавчины состоят из основы и кислотного отвердителя (ортофосфатной кислоты). Некоторые грунтовки, их типы, назначение и способы нанесения даны в таблице 2.

Таблица 2.

Грунтовки, их типы, назначение и способы нанесения

Марка, цвет	Назначение	Способы нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с	Рекомендованный растворитель	Режим сушки, мин
ГФ-021	для кузовов и кабин	пневмораспыление, кисть	22-24	солювент, уайт-спирит	100 °С, 30 мин
ПФ-033	для кузовов и кабин	пневмораспыление, окунание	14-15	Деминерализованная вода	170 °С, 20 мин

Эта операция предназначена для сглаживания шероховатостей и незначительных неровностей на окрашиваемой поверхности. Шпатлевка представляет собой густую пастообразную массу. Она состоит из пигментов и наполнителей, затертых на различных лаках. Ее, за исключением эпоксидной, наносят толщиной 0,5 мм, повторное шпатлевание производят только после высыхания предыдущего слоя. Общая толщина шпатлевого слоя не должна превышать 2 мм во избежание растрескивания и выкрашивания шпатлевки при вибрации и случайном механическом воздействии.

Для шлифования широко применяются электрические аппараты различной конструкции, такие как ИЭ-2102А, ИЭ-2103А. При ручном шлифовании шкурку надевают на резиновый блок или колодку из мягкого дерева. Промежуточные слои шпатлевки обрабатывают шлифовальными шкурками № 8...6, а последний слой - № 6...5. [1]

Эта операция зависит от требований, предъявляемых к внешнему виду окрашиваемых поверхностей. Лакокрасочное покрытие может быть декоративным (у легковых автомобилей), обыкновенным (у грузовых машин и тракторов) и защитным (у сельскохозяйственных машин).

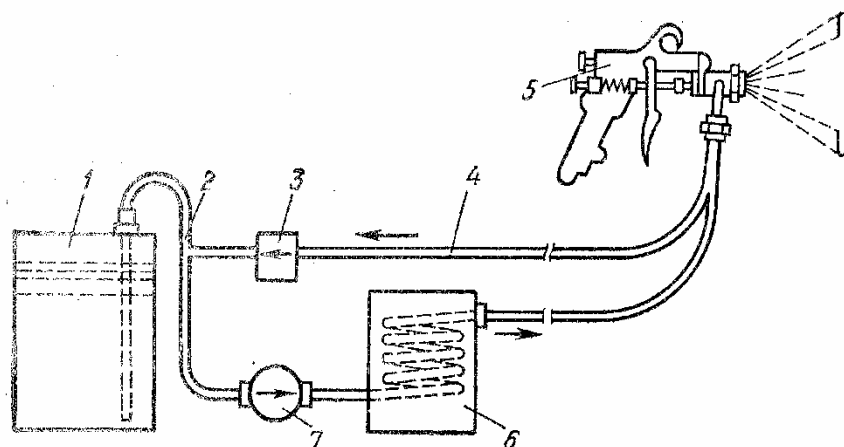


Рис.1 Схема установки воздушного распыления

Все более широкое распространение находит безвоздушный способ распыления лакокрасочного материала под высоким давлением. Лакокрасочный материал из бочка подается насосом 7 (рис.1) к краскораспылителю 5. Перед нанесением материал может подогреваться до температуры 70 - 100°C в нагревателе 6 или же наносится без нагрева. Давление в системе подачи (12...25 МПа) создается плунжерным насосом 7 двойного действия с пневмоприводом, работающим от сети сжатого воздуха при давлении 0,4...МПа. Давление регулируется с помощью клапана 3.

Для безвоздушного распыления лакокрасочного материала промышленность выпускает установки Факел – 3, Веер – 1, АБР – 1М, Радугу 0,63, Радугу 1,25, Радугу 2,0, 2600Н, 7000Н и «Ингул» ОР – 5550.

К преимуществам воздушного распыления по сравнению с воздушным относятся: снижение потерь на туманообразование на 25%; уменьшение расхода растворителей, так как можно использовать более вязкие лакокрасочные материалы; нанесение более толстых слоев, что позволяет наносить покрытие с меньшим числом слоев; использование менее мощной вентиляции; улучшение санитарно-гигиенических условий труда; повышение производительности труда рабочих; сокращение времени сушки. Покрытия получают высокого качества благодаря меньшей пористости и более равномерной толщине пленки.

Лакокрасочные материалы, применяемые для нанесения наружных слоев покрытия, в результате испарения растворителя, окисления, конденсации или полимеризации пленкообразующего вещества образуют пленку.

В зависимости от применяемых материалов, организации производства и требований, предъявляемых к покрытию, сушку проводят в естественных условиях при температуре 18...23°C (холодная) или при повышенной температуре (горячая).

При терморadiационном способе изделие нагревают инфракрасными лучами. Их источниками служат ламповые и температурные излучатели.

Инфракрасные лучи проникают через слой лакокрасочного покрытия, поглощаются поверхностью металлического изделия и в результате перехода лучистой энергии в тепловую быстро нагревают поверхность. Скорость передачи теплоты от источника инфракрасных лучей до поверхности велика, и теплота почти не расходуется на нагревание окружающего воздуха. Так как теплота подводится к покрытию от поверхности изделия, то температура слоев покрытия, соприкасающихся с металлической поверхностью, выше, чем у наружных. Поэтому растворитель, сначала испаряется из нижнего слоя, который высыхает первым. По мере нагрева покрытия по всей толщине испарение растворителя протекает более интенсивно в вышележащих слоях и постепенно доходит до наружного слоя, затвердевающего последним.

Качество лакокрасочных покрытий оценивают по внешнему виду, толщине, блеску, твердости, дгезии, прочности при изгибе и ударе, масло-, водо- и бензостойкости, стойкости к различным реагентам, свето- и термостойкости атмосферостойкости, тропистойкости и другим показателям.

Под организацией рабочего места понимают комплекс мероприятий, направленных на создание на рабочем месте благоприятных и безопасных условий высокопроизводительного труда. Рациональная организация рабочего места предполагает также эффективное использование производственных площадей и оборудования.

К числу основных факторов, влияющих на организацию рабочих мест, относятся их правильное оснащение, рациональная планировка каждого рабочего места, организация обслуживания.

Список литературы

[1]. *Епифанов Л.И., Епифанова Е.А.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: ИНФА-М: ФОРУМ, 2010.

[2]. *Туревский И.С.* Техническое обслуживание автомобилей. Часть 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта. – М.: ИНФА-М: ФОРУМ, 2012.

Фаткин Илья Станиславович – доцент кафедры, канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: fis18@mail.ru

Зимин Владимир Константинович – доцент кафедры, канд. экон. наук ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: ziminvk@mail.ru

Панкратов Александр Александрович – студент ФГБОУ ВО РГАЗУ. E-mail: fis18@mail.ru

Алакин Виктор Михайлович – заместитель директора по инновациям, Канд. техн. наук КФ ГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: alakin@bmstu-kaluga.ru

Ширяева Е.Д., Сорокина И.И.

РАСЧЕТ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ МЕХАНИЗМА СТЕКЛОПОДЪЕМНИКА

При изготовлении стеклоподъемника автомобиля был применен зубчатый механизм с параметрами:

- модуль $m = 2,5$ мм;
- межосевое расстояние $a_w = 62,5$ мм;
- передачи прямозубые;
- числа зубьев колес: быстроходной ступени – $z_1 = 12$, $z_2 = 38$, тихоходной ступени – $z_3 = 20$, $z_4 = 95$;
- передачи нулевые.

В процессе тестирования опытного образца возникли параметрические колебания стекла, что не допустимо с точки зрения функционирования рассматриваемого механизма. Задача состояла в том, чтобы оценить пригодность полученных расчетных параметров передач, и предложить возможные варианты изменения конструкции для уменьшения колебаний стекла.

Первоначально был проведен проверочный расчет с применением программы Zub2 кафедры МКб, секция «Прикладная механика», который показал, что в быстроходной передаче шестерня с числом зубьев 12 нарезана с подрезом, при этом коэффициент перекрытия близок к 1,5, что может являться причиной параметрических колебаний, а быстроходная передача годная с коэффициентом перекрытия 1,7.

Таким образом, в дальнейшем расчёт велся для быстроходной ступени подъёмника, с целью улучшения ее свойств. Расчет провели в два этапа.

Расчет по заданному межосевому расстоянию [1]. При вписывании в заданное межосевое расстояние нельзя назначить заранее вид проектируемой передачи, он выявляется в процессе проектирования. Однако следует по возможности избегать отрицательных передач, изменяя числа зубьев колёс, но так, чтобы отступление от заданного передаточного отношения не превышало 5 %.

По предварительному расчету, числа зубьев колес получаются те же, что и в исходных данных, поэтому в корректировке не нуждаются. По тем же причинам передаточное отношение близко к расчетному и по ГОСТ берется 3,15.

Определяем

- угол зацепления по его косинусу

$$\cos \alpha_w = \frac{m \cdot (Z_1 + Z_2)}{2a_w} \cdot \cos \alpha = \frac{2,5 \cdot (12 + 38)}{2 \cdot 62,5} \cdot \cos 20 = \cos 20, \quad (1)$$

откуда $\alpha_w = \alpha = 20^\circ$;

- суммарный коэффициент смещения

$$X_{\Sigma} = \frac{(Z_1 + Z_2)(\text{inv } \alpha_w - \text{inv } \alpha)}{2\text{tg}\alpha} \cdot \cos \alpha = 0. \quad (2)$$

Разбивку суммарного смещения делают с учётом рекомендаций по выбору расчётных смещений, которые обычно выбирают либо из технологических соображений, либо руководствуясь ГОСТ 16532-81. Нулевая передача в данном случае не подходит, так как шестерня изготавливается с подрезом, а это брак колеса. По ГОСТ 16532-81 назначаем коэффициенты смещения одинаковыми по модулю и противоположными по знаку $x_1 = 0,3$, $x_2 = -0,3$, получаем равно смещённую передачу (выполняем высотную корреляцию) [2].

При высотной коррекции шестерня изготавливается с положительным коэффициентом смещения, а колесо с отрицательным, но так, чтобы суммарный коэффициент смещения равнялся 0. Высотная коррекция применяется при большом передаточном числе, когда требуется обеспечить такие формы зубьев шестерни и колеса, при которых они будут примерно равнопрочными на изгиб. При высотной коррекции зубчатой пары диаметры делительной и начальной окружностей совпадают, как и в нормальном зацеплении, следовательно, межосевое расстояние, коэффициент перекрытия ε и угол зацепления α остаются неизменными. Общая высота зубьев также не изменяется против ее нормального значения. Меняется лишь соотношение между высотой головок и ножек зубьев, вследствие чего такая коррекция и называется высотной. Результаты расчета представлены на рис. 1.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:			
Z1= 12	Z2= 38	M= 2.50	BETA= 0.00
AL=20.00	HA= 1.00	C= 0.25	
R1= 15.000000	R2= 47.500000	RB1= 14.095389	RB2= 44.635399
PT= 7.853982	MT= 2.500000	HAT= 1.000000	CT= 0.250000
ALFT= 0.349066	ZMINT= 17.000000	XMINT1= 0.294118	XMINT2= -1.235294
S0= 3.926991			
X1	0.300000	S1	4.472946
X2	-0.300000	S2	3.381035
Y	0.000000	SA1	1.089345
DY	-0.000000	SA2	2.020844
RW1	15.000000	EALF	1.494594
RW2	47.500000	EBETA	0.000000
AW	62.500000	EGAM	1.494594
RA1	18.250000	ALFA1T	39.434603
RA2	49.250000	ALFA2T	25.000713
RF1	12.625000	LAM1	10.700852
RF2	43.625000	LAM2	0.194021
H	5.625000	ALFWT	20.000000

Рис. 1. Результаты расчета ведущей ступени (при высотной коррекции)

Расчет по выбранным коэффициентам смещения. При таком расчете выполняется так называемая угловая коррекция, которая является общим случаем корригирования. При угловой корреляции суммарный коэффициент смещения $x_{\Sigma} \neq 0$. Учитывая, что число зубьев шестерни 12, коэффициент смещения выбирается из условия отсутствия подреза ножки зуба шестерни $x_1 > 0,294$. Если $x_{\Sigma} = x_1 + x_2$ при $x_1 > 0$ и $x_2 > 0$, то толщина зубьев по дли-

тельными окружностям и диаметры выступов увеличатся как у шестерни, так и у колеса. Для правильного зацепления колеса необходимо раздвинуть, увеличив межосевое расстояние на Δa_w ; при этом возникнут новые начальные окружности. При увеличении межосевого расстояния возрастет угол зацепления α_w , который не будет равен профильному углу инструмента $\alpha = 20^\circ$. По этой причине такая коррекция называется угловой. Угловая коррекция по сравнению с высотной дает значительно большие возможности влиять на различные параметры зацепления, поэтому применяется чаще.

Межосевое расстояние скорректированной передачи, при выборе коэффициентов смещения $x_1 = 0,5$, $x_2 = 0$ $a_w = 63,37$ мм, т.е. отступление от заданного передаточного отношения ($a_w = 62,5$ мм) не превышает 5 %, что допустимо по ГОСТ. Однако, учитывая, что при этом способе межосевое расстояние все же увеличится необходимо проверить возможность размещения зубчатой пары непосредственно в механизме подъемника.

Корректированные колеса изготавливают тем же стандартным инструментом и на том же оборудовании, что и не корректированные. Для получения нормальной высоты зуба диаметры заготовок соответственно увеличивают или уменьшают на величину удвоенного смещения инструмента, т. е. на $2x$.

Так как в конструкции зубчатый механизм изготавливался двухступенчатым, было принято решение не проводить угловую корреляцию, а остановиться на высотной, чтобы не вносить изменения в конструкцию подъемника. Проведенный расчет позволил улучшить эксплуатационные показатели быстрой ступени и снизить колебания стекла.

Список литературы

[1] *Сорокина И.И.* Проектирование зубчатых передач: учебное пособие / И.И. Сорокина, Л.Е. Куликова – Калуга.: Издательство Манускрипт. – 2021. – 200 с.

[2] *ГОСТ 16532-81.* Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. - М.: Из-во стандартов. – 1983. – 6 с.

Сорокина Ирина Игоревна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: irina.sorokina@bmstu.ru

Ширяева Елизавета Дмитриевна – студент МК7-61Б студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shiryaevaed@student.bmstu.ru

РЕШЕНИЕ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ ЗАДАЧИ НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ

В настоящее время, для расчетов конструкций на прочность применяют САЕ, САD, САМ системы, в основе которых лежит метод конечных элементов (МКЭ). Но для того, чтобы правильно задать граничные условия и интерпретировать полученный результат, необходимо понимание физического смысла задачи.

Определим по классической методике сопротивления материалов и во встроенном модуле SimulationXpress программы SolidWorks напряжения, возникающие в ступенчатом стальном стержне, нагруженном осевыми силами и изображенном на рис.1.

$$l_1 = 0,6 \text{ м}, l_2 = 0,5 \text{ м}, P_1 = 20 \text{ кН}, P_2 = 60 \text{ кН}, d_1 = 26 \text{ мм}, d_2 = 24 \text{ мм}.$$

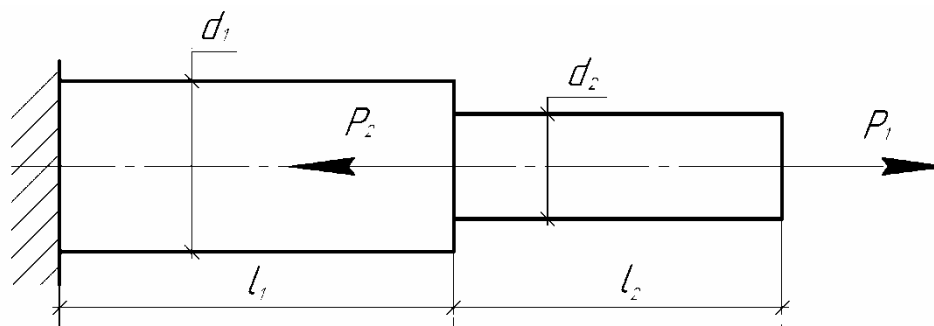


Рис. 1. Стержень

Для создания 3D-модели детали выбирается плоскость для расположения эскиза, который затем с помощью операции «повёрнутая бобышка/основание» приобретает объемный вид (рис.2).



Рис. 2. Модель стержня

Фиксируем свободный конец стержня, имитируя заделку, а к сечениям прикладываем продольные силы $N_1 = 20000 \text{ Н}$ и $N_2 = 60000 \text{ Н}$ в заданных направлениях (рис. 3).

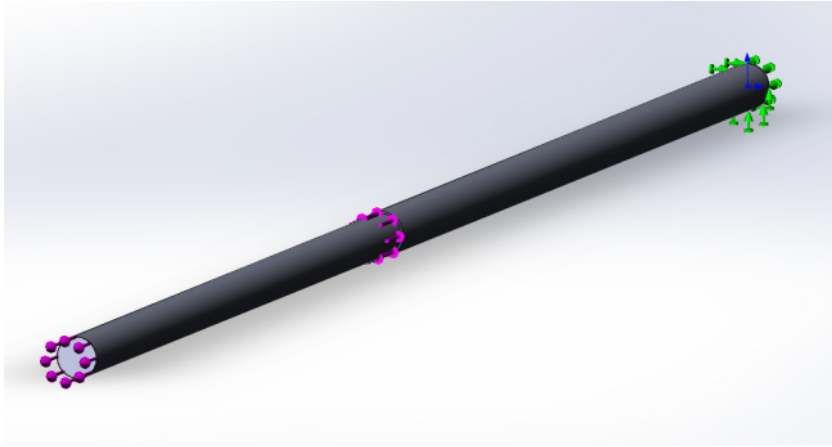


Рис. 3. Условие закрепления и нагрузка

После задания условия закрепления и приложения нагрузок из встроенной библиотеки выбирается материал, в нашем случае – легированная сталь.

На следующем этапе создаётся конечно-элементная сетка, которая разбивает модель на трёхмерные тетраэдральные твёрдотельные элементы, двухмерные треугольные элементы оболочки и одномерные элементы балки.

После запуска статического расчёта на прочность просматриваем результаты. На рис. 4 приведена картина напряжения по Мизесу. Пользуясь функцией зондирования, можно узнать напряжения в интересующих сечениях.

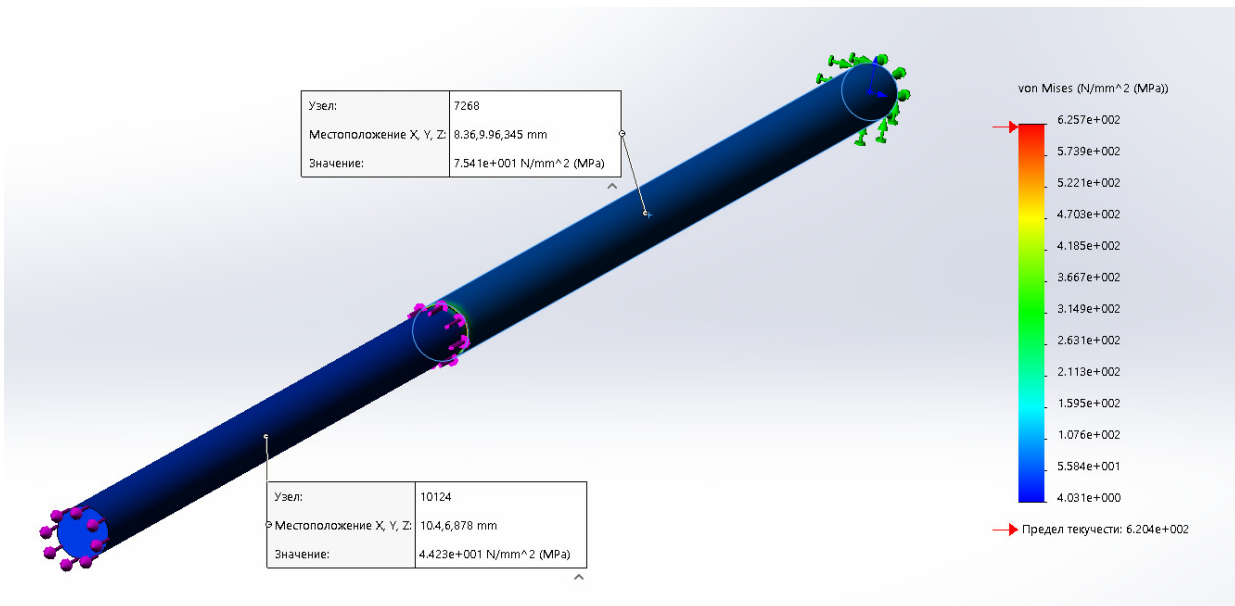


Рис. 4. Распределение напряжений по Мизесу

Выполним расчёт стержня методом сечений и сравним с теми напряжениями, которые получили в SimulationXpress:

$$N_{AB} = 20 \text{ кН},$$

$$N_{BC} = 20 - 60 = -40 \text{ кН},$$

$$\sigma_{AB} = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ Н}}{452,16 \text{ мм}^2} = 44 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{BC} = \frac{-40 \cdot 10^3 \text{ Н}}{540,66 \text{ мм}^2} = -75 \text{ МПа}$$

Результаты расчета методом сечений приведены на рис.5.

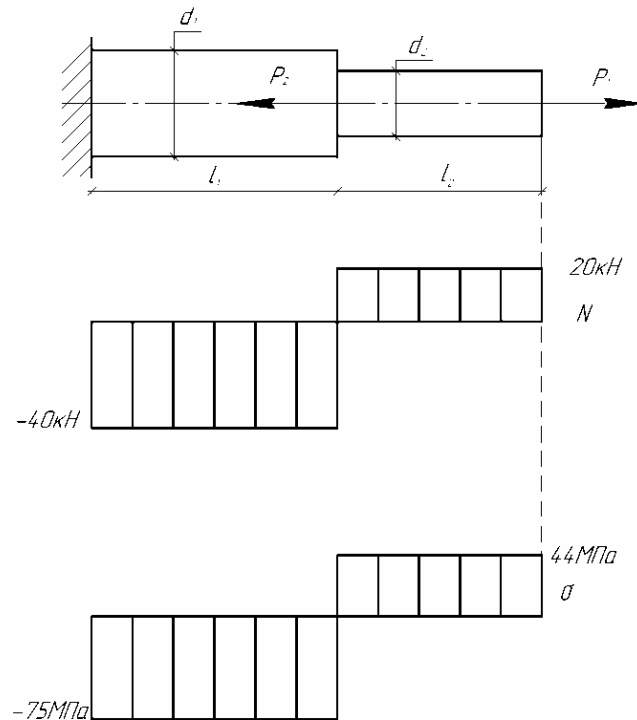


Рис. 5. Результаты расчета методом сечений

Можно сделать вывод о том, что результаты при аналитическом расчете и расчете в программе SolidWorks совпадают.

Список литературы

[1]. Справка по SolidWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://help.solidworks.com/2020/russian/SolidWorks/cosmosxpresshelp/c_Getting_Started.htm Дата доступа: 19.03.2021

[2]. Алямовский А.А., Собачкин А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике.– СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800с.

Ганков Максим Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: gankovms@student.bmstu.ru

Цариков Александр Константинович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tsarikovak@student.bmstu.ru

Никишкина Алевтина Борисовна – старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: abnikishkina@bmstu.ru

СЕКЦИЯ 8.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПЕЛЕНГАТОРОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В современном мире довольно распространено использование радиосигналов, определяющих местоположения объекта. Эта технология используется в очень широком спектре задач: от геолокации на вашем смартфоне до антенн в аэропортах. Практически каждому известно, что это такое и зачем нужно. Но мало кто знает, как была придумана эта технология и на каких физических принципах она основана.

Под пеленгацией в самом общем смысле подразумевают определение направления на объект, точное местоположение которого требуется обнаружить. Для этих целей используют разного рода пеленгаторы, которые могут быть простыми механическими приборами, действующими по принципу компаса, или же более сложными электронными устройствами, действие которых основано на распространении радиоволн.

В 1906 году немецкий ученый Шейллер впервые использовал направленность антенны для определения направления пришедшей волны в своем патенте No. 201.496. Шейллеру удалось с помощью неизлучающей системы определить направление на источник излучения, этот факт можно считать зарождением радиопеленгования. Основное преимущество радиопеленгаторов над радиолокаторами заключается в отсутствии излучающей системы, а, следовательно, в большей скрытности.

Пеленгация применяется в навигации (для последующего местоопределения движения и параметров траектории различного рода объектов), локации (в системах предупреждения столкновений, наведения оружия, управления полётами и др.), метеорологии (определение характера облачности, осадков, зон грозовых образований, местоположение представляющих опасность для мореплавания тропических циклонов и др.); в судовождении пеленгация называется пеленгованием.

Классификация методов пеленга:

По методу определения исходного направления

- Истинный – отсчитывается от истинного (географического) норда, то есть направления на Северный полюс

- Магнитный – отсчитывается от магнитного норда, то есть от направления силовых линий магнитного поля (магнитного меридиана) в данной точке поверхности Земли.

- Дирекционный - отсчитывается от северного направлением осевого меридиана зоны прямоугольных координат и направлением на ориентир. Дирекционные углы направлений могут быть измерены с точностью порядка 30-60 угловых минут по топографической карте с помощью транспорта.

- Гирокомпасный- При гирокопическом способе ориентирования с помощью гирокомпаса определяют истинный азимут ориентирного направле-

ния. Азимут ориентирного направления с помощью гирокомпаса определяется по двум, трем (четырем) точкам реверсии.

По методу измерения

- Компасный или буссольный – отсчитывается от компасного норда, то есть от направления, указываемого компасом.

- Визуальный (оптический) – измеряется пеленгаторами, курсоуказателями, визирами, перископами и им подобными инструментами. Предполагает, что объект (внешний ориентир) находится в прямой видимости наблюдателя.

- Гидролокационный – направление на источник звука в воде.

- Тепловой – направление на инфракрасный источник.

- Радиопеленг – в качестве объекта выступает радиопередатчик. Его дальность может быть гораздо больше прямой видимости. Поэтому на точность начинает влиять кривизна Земли. Радиопеленг является ортодромическим, поскольку радиоволны распространяются по кратчайшей линии.

Развитие классических методов радиопеленгации заключалось в разработке конфигураций антенных систем и алгоритмов, позволяющих определять пеленг наиболее простым способом. Было важно связать принимаемый сигнал и направление прихода волны наиболее простым математическим соотношением, мало зависящим от частоты, поляризации и обстановки.

С развитием цифровой обработки сигнала стали доступны новые возможности: с появлением высокоскоростных цифровых процессоров отпали требования к частотно независимому выражению для нахождения пеленга. Даже очень сложные математические соотношения для определения пеленга могут быть обработаны в короткие промежутки времени или упрощены для более быстрой и экономной обработки с помощью некоторых программ.

Расчетные методы позволяют разделить несколько волн, приходящих с различных направлений даже для малобазисных АС (метод с высоким разрешением, с супер разрешением, и с разрешением при многоволновом приеме).

На данный момент пеленгация используется в некоторых устройствах специального назначения:

Автоматический радиокompас (АРК) – бортовой радиопеленгатор, предназначенный для навигации летательных аппаратов по сигналам наземных радиостанций путём непрерывного измерения курсового угла радиостанции (КУР).

Радиокompас называется автоматическим потому, что после настройки на несущую частоту радиостанции он без участия человека (оператора) непрерывно измеряет значение КУР. КУР отображается на стрелочном или цифровом индикаторе, а также может передаваться в бортовую навигационную систему.

Совместно с курсовыми приборами радиокompас позволяет экипажу в любых метеоусловиях, в любое время суток решать следующие навигационные задачи:

- выполнять полёт с заданным КУР с непрерывной визуальной индикацией курсового угла;
- определять пеленг радиостанции по указателю курса с использованием курсовой системы;
- работать в качестве резервного связного радиоприёмника.

Морской аварийный радиобуй и авиационный аварийный радиомаяк – передатчики для подачи сигнала бедствия и пеленгации поисково-спасательными силами терпящих бедствие плавсредств, летательных аппаратов и людей на суше и на море.

Под действием плоской выталкивающей пружины в контейнере радиобуй выталкивается наружу, а внешняя створка контейнера отбрасывается. Распрямляется сложенная вдвое гибкая антенна радиобуя, и буй, обладающий положительной плавучестью, всплывает на поверхность. Одновременно с этим вода (неважно – морская или пресная) замыкает 2 контакта в нижней части буя, в результате чего буй получает команду начала передачи сигналов бедствия.

Лавинный датчик (или бипер) – прибор, излучающий и получающий сигналы на определённой частоте.

В работе цифрового маячка участвует встроенный процессор и несколько работающих антенн. Антеннами ловится передающий радиосигнал, а микропроцессор переводит это сигнал в звуковой и воспроизводит изображением на дисплее. В итоге можно определить, в каком направлении находится передающий маячок, а также узнать расстояние до него. Чем ближе передающий сигнал бипер, тем сильнее этот сигнал на принимающем трансивере.

У аналоговых датчиков принцип работы тот же самый, что и у цифровых: радиосигнал преобразуется в звуковой, который усиливается по мере приближения к объекту. Однако в большинстве моделей отсутствует дисплей, указывающий направление и расстояние, поэтому ориентироваться при поиске приходится только на звук, что при определённых погодных условиях бывает неудобным.

Разные производители оснащают лавинный датчик всевозможными дополнительными функциями и возможностью настройки по индивидуальным требованиям:

- возможность множественного поиска, т. е. трансивер одновременно принимает сразу несколько сигналов и выводит их местоположение на экран;
- индикация числа целей в радиусе настроенного диапазона;
- возможность маркировать цели и искать более сильный сигнал;
- автоматическое переключение между режимом поиска сигнала и его передачи.

Список литературы

[1]. *Справочник по радиолокации* / Сколник М.И.. – М., 2014. – 1352 с.

[2]. *Ширман Я.Д., Голиков В.Н., Бусыгин И.Н., Костин Г.А.* Теоретические основы радиолокации / Ширман Я. Д.. – М.: Советское радио, 1970. – 559 с.

Сергей Владимирович Козин – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: s79202725752@yandex.ru

Каян Павел Дмитриевич– студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ehoгг3@mail.ru

Волков Александр Михайлович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: s79202725752@yandex.ru

АТАКИ НА АЛГОРИТМЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Глубокое обучение революционизировало многие сферы. Оно является самой значительной движущей силой искусственного интеллекта и применяется, например, для распознавания объектов на изображениях, обработки естественного языка, автономного вождения, распознавания речи, обнаружения вредоносных программ, анализа медицинских данных [1]. Это стало возможным благодаря большому прогрессу в вычислительной мощности и резкому увеличению объема данных. Однако интеллектуальные системы, основанные на глубоком обучении, страдают от ряда угроз безопасности.

Они включают в себя несколько значимых для владельца ключевых активов. Риски проистекают из трех типов активов:

- Обучающего набора данных;
- Обученной модели, включающей ее архитектуру и параметры;
- Входных данных и результатов предсказаний.

Выделяют четыре основных класса атак на рассматриваемые системы [2]:

- Атаки извлечения модели;
- Атаки инверсии модели;
- Атаки отравления данных;
- Состязательные атаки.

Первые два класса атак приводят к нарушению конфиденциальности, так как результатом их реализации является утечка модели или данных. Остальные – нарушению целостности за счет потенциального негативного влияния на точность работы путем порчи обучающих или модификации входных данных.

Атаки извлечения модели. При совершении атаки извлечения модели злоумышленник пытается дублировать модель глубокого обучения с помощью предоставленных интерфейсов без предварительного знания архитектуры нейронной сети и структуры обучающих данных. В случае успешной реализации негативным результатом является не только нарушение конфиденциальности модели, но и возможность использовать полученные сведения для подготовки и проведения состязательных атак [3].

Выделяют следующие подходы извлечения моделей:

- Решение уравнения;
- Обучение замещающей модели;
- Обучение метамоделей.

Первый метод заключается в восстановлении точных параметров моделей и применим только для атак на простые модели, например, линейную регрессию. При обучении замещающей модели злоумышленник, используя результаты работы атакуемого алгоритма, стремится, чтобы собственный в точности повторял его поведение. Последний подход заключается в обуче-

нии метамоделей. Под метамоделью подразумевается модель, которая может предсказать тип и параметры атакующей нейросети, опираясь на анализ входных и выходных данных.

Существует несколько методов противодействия атакам извлечения модели:

- Добавление шума в предсказания. Например, округление чисел или изменение вероятностей классов;

- Выявление аномалий в запросах пользователей к модели. Для противодействию злоумышленникам достаточно запретить им доступ.

Атаки инверсии модели. В процессе обучения модели большое количество информации извлекается и абстрагируется из обучающих данных в модель. Однако существует также обратный поток информации, который позволяет злоумышленникам извлекать обучающие данные из модели. Атака инверсии модели использует этот информационный поток и восстанавливает членство данных или свойства данных [4].

Данная атака подразделяется на:

- Атаку определения вхождения данных;

- Атаку определения свойств данных.

При атаке на вхождение данных злоумышленник пытается определить, входили ли они в множество тренировочных. При этом он может проверять как уже существующие, так и генерировать новые, пока не будут получены использованные при обучении данные.

При атаке на определение свойств данных злоумышленник пытается определить характеристики набора данных, на котором производилось обучение атакующей модели. Например, для классификатора пола по изображению человека - сколько людей имеют длинные волосы или носят платья, какое было соотношение мужчин и женщин.

Существует несколько методов противодействия атакам инверсии модели:

- Дифференциальная конфиденциальность. Представляет собой криптографическую схему, при которой обеспечиваются максимально точные запросы в статистическую базу данных при одновременной минимизации возможности идентификации отдельных записей в ней.

- Гомоморфное шифрование. Представляет собой форму шифрования, позволяющую производить определённые математические действия с зашифрованными данными и получать зашифрованный результат, который соответствует результату операций, выполненных с открытыми данными.

- Преобразование обучения. Представляет собой метод, который заставляет модель полностью забыть определённые обучающие данные.

Атаки отравления данных. Такой тип атак направлен на снижение качества работы систем глубокого обучения путем загрязнения обучающих данных. Поскольку это происходит до фазы обучения, внесенные изменения влияют на решения, принимаемые специалистами по обучению моделей [2].

Выделяют две цели использования такой атаки:

- Снижение качества работы;
- Внедрение бэкдоров.

Первая цель достигается за счет изменения части правильных меток данных на неправильные. Вторая – за счет добавления в обучающее множество специально отобранных вредоносных образцов данных. С помощью добавления бэкдора злоумышленник после обучения модели может манипулировать результатами предсказаний, поскольку тот будет спусковым крючком, вызывающим ошибки.

Также данный тип атак работает в ситуации передачи знаний от пораженной модели к обучаемой.

Существует несколько методов противодействия атакам отравления данных:

- Защита данных. Представляет собой совокупность мероприятий по предотвращению несанкционированного доступа лиц к данным, а также включает методы по поиску и очистке в них бэкдоров.

- Улучшение алгоритма обучения. Представляет собой совокупность методов для повышения устойчивости алгоритма к ошибкам в разметке и бэкдорам.

Состязательные атаки. Подобно атаке отравления данных, состязательная атака заставляет модель ошибочно классифицировать вредоносный образец. Однако данная атака использует состязательные примеры, чтобы проэксплуатировать слабые стороны уже обученной модели и заставить ее дать неверный ответ [5].

При такой атаке к образцу данных добавляются изменения (шум для изображений, замена слов в текстах) так, чтобы они не были заметны человеку.

Известно большое количество методов осуществления таких атак:

- Атаки на систему типа «белый ящик»:

- L-BFGS;
- FGSM;
- BIM;
- MI-FGSM;

- Атаки на систему типа «черный ящик»:

- Обучение замещающей модели;
- Оценка градиентов.

Основными методами противодействия состязательным атакам являются:

- Повышение устойчивости модели. Заключается в использовании на этапе обучения модели техник, которые снижают чувствительность к шуму во входных данных;

- Добавление состязательных примеров в обучающие данные;
- Улучшение схемы предобработки данных. Это позволяет уменьшить величину шума.

Таким образом, существует большое число разнообразных атак на алгоритмы глубокого обучения, результатом которых могут являться нарушения

конфиденциальности и целостности. Принимая во внимание все большее внедрение данной технологии в различные сферы, уязвимости алгоритмов глубокого обучения представляют существенную проблему. Очевидно, что гонка вооружений в данной сфере не закончена, и появятся новые типы атак, но для противодействия всем классам существующих атак имеются действенные методы защиты, что вселяет надежду.

Список литературы

- [1]. Дьяченко С.В., Мороз Д.С. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ // ЕГИ. 2018. №2 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-primenenie-glubokogo-obucheniya-dlya-resheniya-prikladnyh-zadach> (дата обращения: 17.03.2021).
- [2]. He Y., Meng G., Chen K., Hu X., He J. (2019) Towards Security Threats of Deep Learning Systems: A Survey // arXiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1911.12562.pdf> (дата обращения: 17.03.2021)
- [3]. Tramèr F., Zhang F., Juels A., Reiter M., Ristenpart T. (2016) Stealing Machine Learning Models via Prediction APIs // arXiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1609.02943.pdf> (дата обращения: 18.03.2021)
- [4]. Song C., Ristenpart T., Shmatikov V. (2017) Machine Learning Models that Remember Too Much // arXiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1709.07886.pdf> (дата обращения: 26.03.2021)
- [5]. Akhtar N., Mian A. (2018) Threat of Adversarial Attacks on Deep Learning in Computer Vision: A Survey // arXiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1801.00553.pdf> (дата обращения: 26.03.2021)

Шестопапов Егор Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shestopalovegor@gmail.com

Лачихина Анастасия Борисовна – доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anastisialach73@gmail.com

МЕТОДЫ МУЛЬТИКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Введение. Существуют методы классификации и регрессии в машинном обучении. Эти два метода работают с разными алгоритмами для дискретных и непрерывных данных соответственно. В методе классификации есть два типа целевых переменных: двоичный (бинарный) класс и многоклассовые целевые переменные.

Бинарный, как следует из названия, имеет две категории в зависимом столбце. Мультиклассом называются столбцы, содержащие более двух категорий.

Классификация означает категоризацию данных и формирование групп на основе сходства [1]. В наборе данных независимые переменные или функции играют жизненно важную роль в классификации данных. Когда речь идёт о многоклассовой классификации, есть более двух классов в зависимой или целевой переменной, как можно увидеть на рис. 1.

SepalLengthCm	SepalWidthCm	PetalLengthCm	PetalWidthCm	Species
6.8	3.2	5.9	2.3	Iris-virginica
6.9	3.1	5.1	2.3	Iris-virginica
4.9	3.0	1.4	0.2	Iris-setosa
5.6	3.0	4.5	1.5	Iris-versicolor
4.8	3.1	1.6	0.2	Iris-setosa
5.8	2.8	5.1	2.4	Iris-virginica
7.2	3.6	6.1	2.5	Iris-virginica
5.1	3.5	1.4	0.3	Iris-setosa
4.7	3.2	1.6	0.2	Iris-setosa
6.6	3.0	4.4	1.4	Iris-versicolor

Рис. 1 Набор данных с тремя классами для растения ирис

На приведенном изображении показан набор данных, который показывает, что целевая переменная имеет три категории, то есть *Virginica*, *setosa* и *Versicolor*, которые представляют собой три вида растения ирис.

Используется множество алгоритмов, таких как, наивный байесовский классификатор, деревья решений, метод опорных векторов, классификатор случайных деревьев, метод k-ближайших соседей (KNN) и логистическая регрессия для классификации. Используя несколько алгоритмов, далее будут описаны почти все соответствующие концепции, относящиеся к мультиклассовой классификации.

Наивный байесовский классификатор. Наивный байесовский классификатор - это параметрический алгоритм, что означает, что он требует фиксированного набора параметров или допущений для упрощения процесса

машинного обучения. В параметрических алгоритмах количество используемых параметров не зависит от размера обучающих данных.

Наивное байесовское допущение:

Допускается, что функции набора данных полностью независимы друг от друга. Но в целом это неверно, поэтому также этот алгоритм называется «наивным» алгоритмом.

Это модель классификации, основанная на условной вероятности и использующая теорему Байеса для предсказания класса неизвестных наборов данных. Модель в основном используется для больших наборов данных, поскольку ее легко построить, и она быстра как для обучения, так и для прогнозирования [2]. Более того, без настройки гиперпараметров он может дать лучшие результаты по сравнению с другими алгоритмами.

Наивный байесовский классификатор также может быть чрезвычайно хорошим классификатором текста, поскольку он хорошо работает, например, в наборе данных для спама.

Теорема Байеса, используемая в алгоритме сформулирована как:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \text{ где } A = B \text{ и } P(B) \neq 0$$

• Используя $P(A|B)$, находится вероятность события A при условии, что событие B истинно. Это также известно как апостериорная вероятность.

• Событие B известно как свидетельство.

• $P(A)$ называется априори A , что означает, что это вероятность события до того, как будет видно свидетельство.

• $P(A|B)$ называется условной вероятностью или правдоподобием.

Наивный байесовский классификатор может не подходить для классов, которые не разделены линейно в наборе данных. Давайте посмотрим на рисунок ниже:

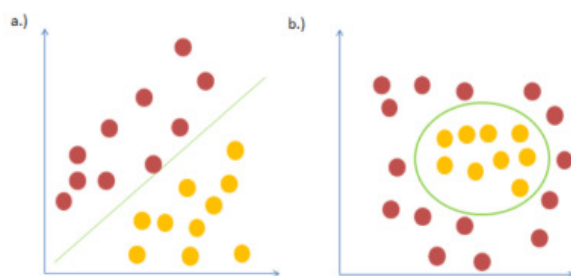


Рис. 2 А) линейная классификация, Б) нелинейная классификация

Как видно на рис. 2Б), классификаторы, такие как метод k -ближайших соседей, могут использоваться для нелинейной классификации вместо наивного байесовского классификатора.

Метод k -ближайших соседей (KNN). KNN - это контролируемый алгоритм машинного обучения, который можно использовать для решения задач классификации и регрессии. Это один из простейших алгоритмов, но при

этом один из самых производительных. Он не изучает различительную функцию из обучающих данных, а вместо этого запоминает обучающие данные. По той же причине он также известен как ленивый алгоритм.

Алгоритм К-ближайшего соседа формирует большинство связей между К наиболее похожими экземплярами и использует метрику расстояния между двумя точками данных для определения их как похожих. Самый популярный выбор - евклидово расстояние, которое записывается как:

$$d(u, v) = \sqrt{(u_1 - v_1)^2 + (u_2 - v_2)^2 + \dots + (u_n - v_n)^2}$$

К в KNN - это гиперпараметр, который можно выбрать для наилучшего соответствия набору данных. Если сохранить наименьшее значение для К, то есть $K = 1$, тогда модель будет демонстрировать низкую систематическую ошибку, но высокую дисперсию, потому что в этом случае модель будет переобучена. Принимая во внимание, что большее значение для К, допустим, $k = 10$, несомненно, сгладит границу принятия решения, что означает низкую дисперсию, но высокое смещение. Поэтому всегда идут на компромисс между смещением и дисперсией, известный как компромисс смещения-дисперсии.

Преимущества метода k-ближайших соседей:

- KNN не делает никаких предположений о распределении классов, т.е. это непараметрический классификатор.

- Это один из методов, который можно широко использовать в мульти-классовой классификации.

- На него не влияют ошибки

- Этот классификатор прост в использовании и реализации.

Недостатки метода k-ближайших соседей:

- Значение К трудно найти, так как оно должно хорошо работать и с тестовыми данными, а не только с данными обучения.

- Это ленивый алгоритм, поскольку он не создает никаких моделей.

- Он требует больших вычислительных ресурсов, поскольку измеряет расстояние с каждой точкой данных.

Деревья решений. Как следует из названия, дерево решений представляет собой древовидную структуру решений, принимаемых на основе некоторых условных утверждений. Это один из наиболее часто используемых методов обучения с учителем в задачах классификации из-за их высокой точности, стабильности и простоты интерпретации [3]. Они могут хорошо отображать как линейные, так и нелинейные отношения.

На рис. 3 был использован набор данных о доходах взрослого населения с двумя независимыми переменными и одной зависимой переменной. Целевая или зависимая переменная - это доход, который имеет двоичные классы, то есть $\leq 50K$ или $> 50K$.

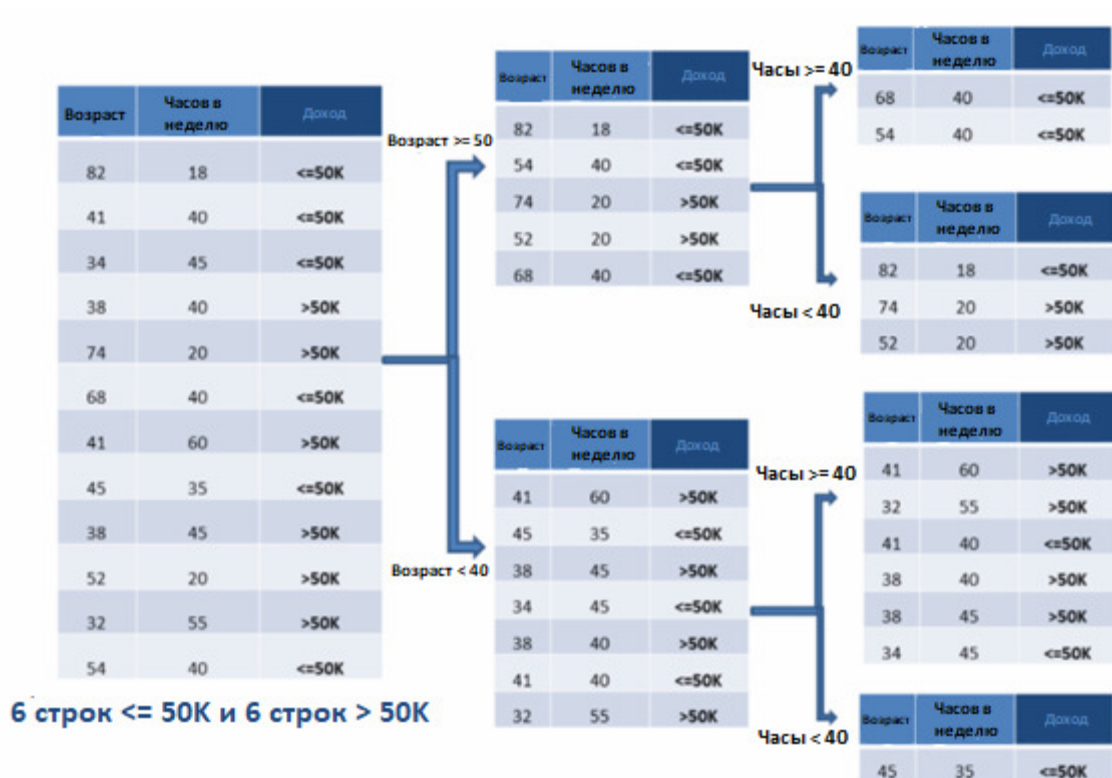


Рис. 3 Двоичный классификатор дерева решений

Алгоритм работает на основе некоторых условий, таких как $\text{Возраст} < 50$ и $\text{Часы} \geq 40$, для дальнейшего разделения на два сегмента для достижения однородности. Точно так же можно продвинуться вперед в отношении наборов данных задач многоклассовой классификации, таких как данные для растения ирис.

Теперь возникает вопрос. Как решить, какой столбец выбрать первым и каков порог разделения? Для разделения узла и определения порогового значения для разделения используется энтропия или коэффициент Джини в качестве меры ошибочности узла. Чистоту и однородность необходимо максимизировать для каждого разделения, как показано на рис. 2.

Список литературы

[1] Корсунов, Н.И. МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2016. – № 23. – С. 100-103.

[2] Шепелев, К.В. ДЕТЕКТИРОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2017. – № 4. – С. 45-54.

[3] Гизатуллин, З.М., Ляшева, С.А., Морозов, О.Г. МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ КОНТУРОВ НА ОСНОВЕ ВЕСОВОЙ МОДЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЯ // Компьютерная оптика. – 2020. – № 3. – С. 393-400.

[4] Смольянинов В.А., Белов Ю.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ // В сборнике: Высокие технологии и инновации в науке. сборник избранных статей Международной научной конференции. 2020. С. 186-190.

[5] Петрин Д.А., Белов Ю.С. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПОДХОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИЗНАКОВ И ТОЧНОЙ НАСТРОЙКИ МОДЕЛИ // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2020. № 1 (28). С. 104-111.

Титова Анастасия Алексеевна – студент ИУК4-21М КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: nastyatitova266@gmail.com

Белов Юрий Сергеевич – доцент, канд. физ.-мат. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: iu4-kf@mail.ru

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОВРЕЖДЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, БАЗИРУЮЩИХСЯ НА МЕТОДАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Введение. В настоящее время развитие и широкое использование компьютерных технологий позволило автоматизировать многие процессы, которые раньше выполнялись людьми и занимали много времени. Один из таких процессов - восстановление изображений. Автоматизация позволяет заменить потерянные части изображения за считанные минуты так, чтобы получившееся изображение выглядело как можно более похожим на исходное. Использование нейросетевых технологий - один из основных подходов к автоматизированному восстановлению изображений.

Восстановление изображений на основе патчей с помощью генеративных состязательных сетей. Данный подход использует генеративную модель CNN и, соответственно, процедуру обучения для задачи заполнения произвольных и больших дыр в изображении. Генеративная сеть получает поврежденное изображение и пытается восстановить исходное изображение. В качестве основы модели сети используется архитектура ResNet (рисунок 1), а во время обучения, для получения реалистичных результатов используется состязательная потеря. Ключевой особенностью метода можно назвать то, что он представляет собой дискриминаторную сеть, которая сочетает структуру G-GAN с подходом PatchGAN(или PGGAN).

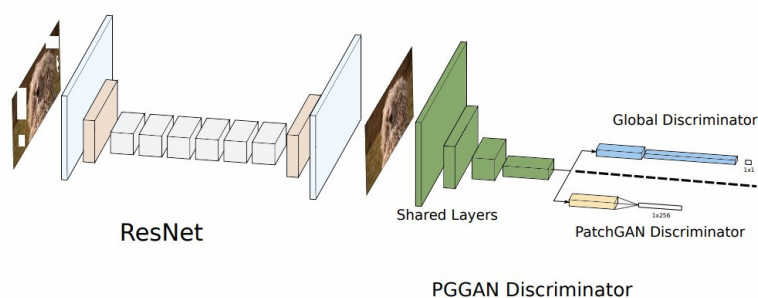


Рис. 1. Концепция метода восстановления изображений на основе патчей с помощью генеративных состязательных сетей [1]

Восстановление изображений высокого разрешения с использованием многомасштабного нейронного синтеза патчей. Метод многомасштабного синтеза патчей берет за основу попытку предсказать структуру изображения с помощью глубокого обучения. В отличие от задач генерации изображения, где входом является вектор случайного шума, а выходом - изображение, цель этой работы - предсказать содержимое отверстия, обусловленное известными областями изображения. В методе адаптируется Context Encoder как глобальная сеть прогнозирования контента и используются вы-

ходные данные для инициализации многомасштабного алгоритма синтеза нейронных патчей в самом маленьком масштабе. Схема архитектурного решения данного метода представлена на рис. 2.

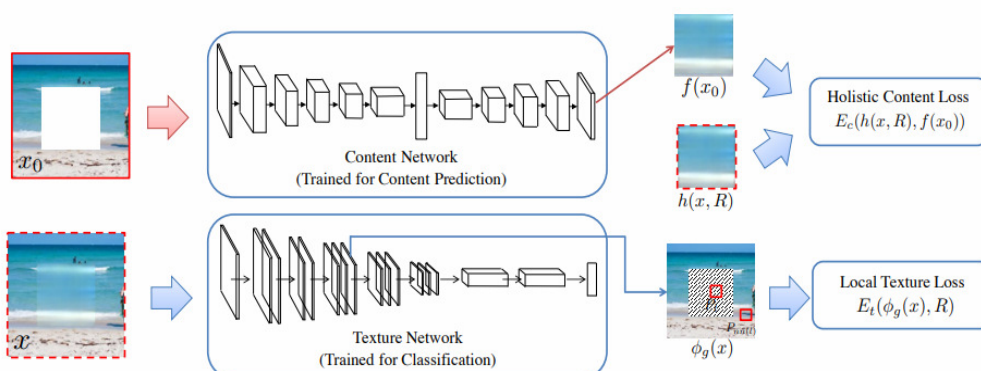


Рис. 2. Концепция метода многомасштабного синтеза патчей [2]

Восстановление изображений произвольной формы с помощью стробированной свертки. Метод стробированной свертки для инпаинтинга изображений произвольной формы изучает механизм динамического стробирования функций для каждого канала и каждого пространственного положения (например, внутри или снаружи масок, каналов RGB или каналов управления пользователем). В частности, используется формулировка, в которой функция ввода сначала используется для вычисления значений стробирования. Основные преимущества метода: использование стробированной свертки, для изучения механизма выбора динамических характеристик для каждого канала в каждом пространственном местоположении на всех слоях, значительно улучшая согласованность цвета и качество рисования. Концепция такого метода представлена на рисунке 3.

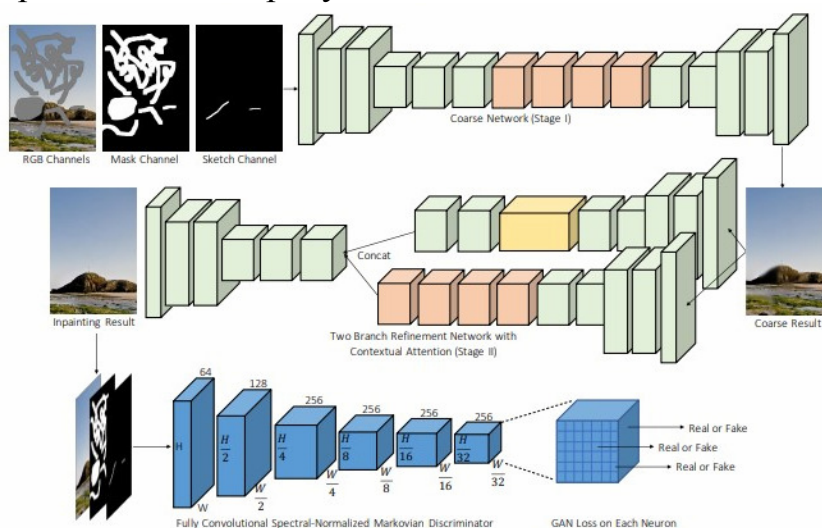


Рис. 3. Концепция метода восстановления изображений произвольной формы с помощью стробированной свертки [3]

Восстановление изображений для отверстий неправильной формы с использованием частичных свертки. Рассматриваемая модель использует

операции частичной свертки с накоплением и шаги обновления маски для выполнения перерисовки изображения. После каждой операции частичной свертки маска обновляется следующим образом: если свертка смогла обусловить свой вывод хотя бы одним допустимым вводом значение, то мы отмечаем это местоположение как действительное. Это может быть легко реализовано в любой платформе глубокого обучения как часть пас вперед. При достаточных последовательных применениях частичной свертки слоя, любая маска в конечном итоге будет состоять из всех единиц, если входные данные содержат допустимые пиксели. Концепция такого метода представлена на рисунке 4.

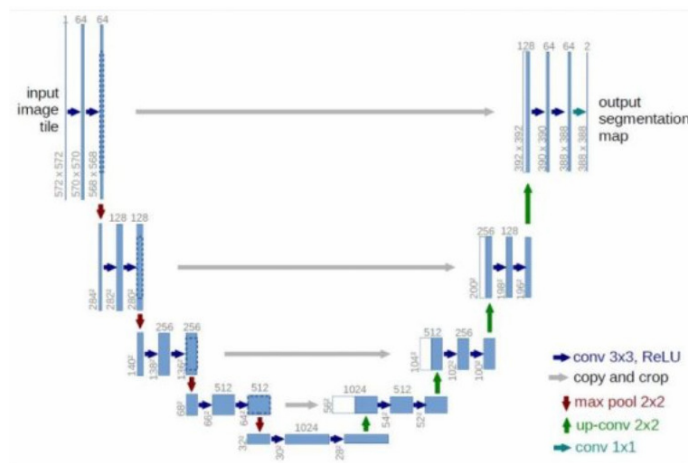


Рис. 4. Концепция метода восстановления изображений для отверстий неправильной формы с использованием частичных сверток [4]

Использование необученных заранее нейронных сетей для восстановления изображений. Метод Deep Image Prior базируется на применении необученных сверточных нейронных сетей к задаче восстановления поврежденных изображений. Вместо использования большой обучающей выборки, разработчики алгоритма используют генераторную сеть, примененную к единственному поврежденному изображению.

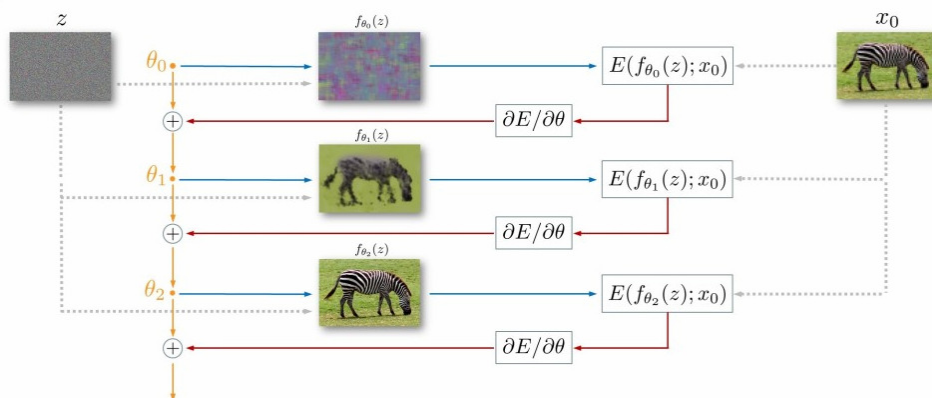


Рис. 5. Концепция алгоритма Deep Image Prior [5]

Заключение. Подводя итог, можно сделать вывод, что в настоящее время разработано множество методов восстановления изображений с помощью технологий машинного обучения. Существует много разных подходов с раз-

ными степенями применимости для восстановления, удаления объектов, синтеза текстур. Но несмотря на большие успехи в этой области, остается нерешенной проблема качественной оценки качества изображения, поскольку не существует однозначного набора показателей, по которым можно автоматически определять, насколько верно было восстановлено изображение.

Список литературы

1. Z. Yuan, H. Li, J. Liu and J. Luo. Multiview Scene Image Inpainting Based on Conditional Generative Adversarial Networks. //IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, vol. 5, no. 2. 2020. pp. 314-323.

2. Yang Chao, Lu Xin, Lin Zhe, Shechtman Eli, Wang Oliver, Li Hao. High-Resolution Image Inpainting using Multi-Scale Neural Patch Synthesis. // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, 2017, pp. 4076-4084

3. J. Yu, Z. Lin, J. Yang, X. Shen, X. Lu and T. Huang. Free-Form Image Inpainting With Gated Convolution. //IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), Seoul, Korea (South), 2019, pp. 4470-4479.

4. Liu Guilin, Reda Fitsum, Shih Kevin, Wang Ting-Chun, Tao Andrew, Caltanzaro Bryan. Image Inpainting for Irregular Holes Using Partial Convolutions. // European Conference on Computer Vision (ECCV). 2018. С. 89-105.

5. Ulyanov Dmitry, Vedaldi Andrea, Lempitsky Victor. Deep Image Prior // International Journal of Computer Vision. №128. 2020. С. 1867–1888.

Новикова Софья Алексеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: Bon-paris@yandex.ru

Белов Юрий Сергеевич – доцент, канд. физ.-мат. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: iu4-kf@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕХОДА С SSL НА TLS

Введение. В современном мире важным вопросом в передаче информации является защита данных. Потеря конфиденциальной информации грозит компаниям убытками в миллионы долларов. В современном мире используются несколько типов протоколов шифрования, в этой статье разговор пойдет о двух из них. Протоколы шифрования SSL (безопасность на уровне передачи **Secure Sockets Layer**) и TLS (безопасность на уровне передачи **Transport Level Security**) обеспечивают безопасную передачу данных в компьютерных сетях.

В середине 1990-х компания Netscape выпустила протокол для повышения безопасности электронных платежей. Этот протокол называется SSL и является предшественником протокола TLS. Версия 1.0 оказалась неудачной и была отклонена на этапе тестирования. Выпущенная версия 2.0 вышла в свет, но имела уязвимости в защите. В 1996 г. недостатки версии 2.0 были ликвидированы, и мир увидел рабочую версию программы SSL 3.0[1].

Из-за найденных уязвимостей протокола SSL в 1999 году выпускается версия стандартизированная инженерным советом сети Интернет (IETF). Протокол получил новое название - TLS 1.0. Семь лет спустя была выпущена следующая версия протокола - TLS 1.1. Он имеет значительно расширенные функции и устраняет существующие лазейки. В 2008 году вышел TLS 1.2, в котором качественно изменился способ шифрования.

Последняя на сегодняшний день версия протокола - TLS 1.3, выпущенная в 2018 году. Из нее убраны устаревшие хеши, шифры без аутентификации и открытые методы получения ключей к сессиям. Чтобы улучшить настройки безопасности TLS, версия 1.3 не имеет обратной совместимости с RC4 или SSL.

На основании изложенного выше цель представленной работы заключается в анализе двух протоколов для обоснования перехода с SSL на TLS.

Про SSL. Протокол SSL расположен между двумя протоколами: протоколом, использующим клиентскую программу (HTTP, FTP, LDAP, Telnet и т. Д.), И протоколом передачи TCP(UDP) / IP. SSL защищает данные, действует как фильтр с обеих сторон и передает их дальше на уровень транспортировки [2].

Работу соглашения можно разделить на два уровня:

Уровень подтверждения соединения (уровень протокола рукопожатия)

Протокол послышной записи

Первый уровень состоит из трех подпротоколов:

Протокол подтверждения подключения (протокол рукопожатия)

CIFRA Specification Protocol (протокол криптографических спецификаций)

Протокол предупреждения (протокол тревоги)

Протокол подтверждения соединения формирует цепочку обмена данными, которая снова начинает проверять стороны и координировать шифрование, хеширование и сжатие. Следующим шагом является аутентификация участников, которая также выполняется через протокол подтверждения соединения.

Протокол изменения параметров пароля используется для изменения ключевого материала – информации, используемой для создания ключа шифрования. Протокол содержит только сообщение, в котором сервер сообщает, что отправитель хочет изменить набор ключей.

Протокол предупреждения содержит сообщение, показывающее, что сторона изменила статус, или сообщения о возможных ошибках. Обычно при закрытии соединения отправляется предупреждение и получено неверное сообщение, сообщение не может быть расшифровано или пользователь отменяет операцию[3].

Про TLS. Протокол TLS структурно идентичен протоколу SSL. Это клиент-серверный протокол, который укладывается поверх надежного протокола транспортного уровня, такого как TCP в случае пакета протоколов TCP/IP, и который состоит из тех же двух уровней и

протоколов, что и протокол SSL (с той лишь разницей, что префикс “SSL” в именах протоколов заменяется на “TLS”):

Протокол TLS, строго говоря, не работает на транспортном уровне. Вместо этого он работает на промежуточном уровне между транспортным уровнем и уровнем приложения[4].

- На нижнем уровне протокол записи TLS фрагментирует, необязательно сжимает и криптографически защищает данные протокола более высокого уровня. Соответствующие структуры данных называются TLSPlaintext, TLSCompressed и TLSCiphertext. Как и в случае SSL, каждая из этих структур данных содержит однобайтовое поле типа, двухбайтовое поле версии, другое двухбайтовое поле длины и переменную длину (до 2

14=16 384 байта) поле фрагмента. Поля type, version и length представляют заголовок записи TLS, в то время как фрагмент поле представляет полезную нагрузку записи TLS.

- На более высоком уровне протокол TLS включает в себя следующие четыре протокола,

которые мы уже знаем из протокола SSL:

- Протокол TLS change cipher spec protocol;
- Протокол оповещения TLS;
- Протокол рукопожатия TLS;
- Протокол передачи данных приложения TLS.

TLS против SSL в 2014 году произошла атака POODLE, вследствие чего, была выявлена уязвимость SSLv3(нового на то время протокола) - Заполните атаку Oracle, которая дает злоумышленнику возможность отправлять свои данные на сервер через SSLv3 от имени жертвы, тем самым

расшифровывая 1 байт на каждые 256 запросов. Причина в том, что в SSLv3 заполнение не учитывается в MAC[5].

Теоретически атака может быть проведена на любой сервис, который может повлиять на данные, отправленные атакуемой стороной. Самый простой способ добиться этого, например, если злоумышленнику нужно добавить свой собственный код на страницу HTTP (запрос отправляет управляемый запрос на страницу HTTPS и заменяет зашифрованный блок), чтобы получить файл cookie на странице HTTPS.

Злоумышленнику необходимо:

- 1) Возможность прослушивания и замены трафика атакуемого
- 2) Уметь использовать известный злоумышленник текст, чтобы делать запросы от имени злоумышленника.

В 2016 году произошла атака DROWN. DROWN - это межпротокольная атака, которая использует ошибки в реализации одного протокола (SSLv2) для атаки на безопасность соединений, установленных по разным протоколам TLS. Оба протокола поддерживают шифрование RSA, но если TLS может должным образом защитить от некоторых хорошо известных атак на это шифрование, этот номер не будет работать при использовании «экспортных наборов» SSLv2[6].

Цифры, стоящие за всем этим, ужасают: около 33% всех серверов HTTPS уязвимы для злоумышленников, которые имеют возможность прервать шифрование соединения веб-браузера с веб-сервером и контролировать данные, передаваемые между ними. Всего было взломано около 11 миллионов веб-сайтов HTTPS.

Серьезность уязвимости определяется двумя старыми реализациями OpenSSL, которые все еще работают на многих веб-серверах.

Заключение Таким образом можно сделать выводы, что TLS это продолжение протокола SSL, с теми отличиями, что в TLS были добавлены субпротоколы, которые расширяют безопасность SSL. Атаки и уязвимости SSL заставляют сервера переходить с этого протокола на более современный и защищенный TLS.

Список литературы

[1] SSL and TLS Theory and Practice Second Edition / Rolf Oppliger ARTECH HOUSE 301 pages.

[2] Bulletproof SSL and TLS / Ivan Ristić Feisty Duck Limited 513 pages.

[3] Описание протоколов SSL/TLS - электронный ресурс

URL: https://www.cryptopro.ru/sites/default/files/docs/TLS_description.pdf

[4] SSL/TLS - электронный ресурс URL:

https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=SSL/TLS#SSL_1.0.2C_2.0.2C_3.0_.D0.B8_TLS

[5] SSL/TLS Under Lock and Key: A Guide to Understanding SSL/TLS Cryptography Paperback - Paul Baka, Jeremy Schatten, Keyko Books, 132 pages

[6] Блог Касперского. Атака Drown - электронный ресурс URL:
<https://www.kaspersky.ru/blog/drawn-flaw/15034/>

Новиков Владислав Сергеевич – студент, АО НПФ Сигма. E-mail:
vladonnx@mail.ru

ПОДХОДЫ К РАСПОЗНАВАНИЮ ЛИЦ И ИХ МЕТОДЫ

Локальный подход

В контексте распознавания лиц локальный подход учитывает только некоторые черты лица. Они более чувствительны к мимике, окклюзии и позе. Основная цель этих подходов - выявить отличительные особенности. Как правило, эти подходы можно разделить на две категории: методы, основанные на локальном внешнем виде, используются для выделения локальных особенностей, в то время как изображение лица делится на небольшие области (участки). Для обнаружения точек интереса на изображении лица используются методы, основанные на ключевых точках, после чего извлекаются особенности, локализованные в этих точках.

Методы основанные на локальном внешнем виде

Это геометрическая техника, также называемая особенностной или аналитической техникой. В этом случае изображение лица представлено набором отличительных векторов с небольшими размерами или небольшими участками (пятнами). Методы, основанные на локальном внешнем виде, фокусируются на критических точках лица, таких как нос, рот и глаза, чтобы создать больше деталей. Кроме того, он принимает во внимание особенности лица как естественную форму, чтобы идентифицировать и использовать сокращенное количество параметров. Кроме того, эти методы описывают локальные особенности через ориентацию пикселей, гистограммы, геометрические свойства и плоскости корреляции.

Локальный двоичный шаблон (LBP) - отличный общий метод текстуры, используемый для извлечения характеристик из любого объекта. Он широко используется во многих приложениях, таких как распознавание лиц, распознавание выражения лица, сегментация текстур и классификация текстур. Методика LBP сначала делит изображение лица на пространственные массивы. Затем в каждом квадрате массива 3×3 матрица пикселей ($p_1 \dots p_8$) отображается поперек квадрата. Пиксель этой матрицы является порогом со значением центрального пикселя. (p_0) (т. е. использовать значение интенсивности центрального пикселя p_0 в качестве справочника для определения порога) для создания двоичного кода. Если значение соседнего пикселя ниже, чем значение центрального пикселя, ему дается ноль; в противном случае - один. Бинарный код содержит информацию о локальной текстуре [1]. Наконец, для каждого квадрата массива строится гистограмма этих кодов, и гистограммы объединяются для формирования вектора признаков. LBP определяется в матрице размером 3×3 .

Методы основанные на ключевых моментах

Методы, основанные на ключевых точках, используются для обнаружения конкретных геометрических особенностей в соответствии с некоторой геометрической информацией о поверхности лица (например, расстоянием

между глазами, шириной головы). Эти методы могут быть определены двумя важными этапами: обнаружение ключевых точек и извлечение признаков.

Первый шаг фокусируется на работе детекторов ключевых особенностей изображения лица. На втором этапе основное внимание уделяется представлению информации, содержащейся в ключевых моментах изображения лица. Несмотря на то, что эти методы могут решить проблему с отсутствующими частями и окклюзиями, масштабно-инвариантное преобразование признаков (SIFT), бинарные устойчивые независимые элементарные функции (BRIEF) и ускоренные устойчивые признаки (SURF) широко используются для описания особенностей изображения лица.

Масштабно-инвариантное преобразование признаков (SIFT) – это алгоритм, используемый для обнаружения и описания локальных особенностей изображения. Этот алгоритм широко используется для связывания двух изображений по их локальным дескрипторам, которые содержат информацию для сопоставления между ними [2].

Основная идея дескриптора SIFT - преобразовать изображение в представление, состоящее из точек интереса. Алгоритм реализован в четыре этапа: определение точек максимума и минимума в пространственной шкале, расположение характерных точек, задание ориентации и дескриптора характеристической точки.

Ускоренные устойчивые функции (SURF): метод SURF вдохновлен SIFT, но использует вейвлеты и аппроксимацию детерминанта Гессе для достижения лучшей производительности. SURF - это детектор и дескриптор, который утверждает, что обеспечивает такие же или даже лучшие результаты с точки зрения повторяемости, различия и надежности по сравнению с дескриптором SIFT [3]. Основное преимущество SURF - время выполнения, которое меньше, чем у дескриптора SIFT. Кроме того, дескриптор SIFT более приспособлен для описания лиц, на которые влияют условия освещения, масштабирование, перемещение и поворот.

Двоичные устойчивые независимые элементарные функции (BRIEF): BRIEF - это двоичный дескриптор, который легко и быстро вычислить. Этот дескриптор основан на различиях между интенсивностью пикселей, которые аналогичны семейству двоичных дескрипторов, таких как двоичный устойчивый инвариантный масштабируемый (BRISK) и быстрая ключевая точка сетчатки (FREAK) с точки зрения оценки.

Целостный подход

Предполагается, что целостный или подпространственный подходы обрабатывают все лицо, то есть они не требуют выделения областей лица или точек черт (глаз, рта, носа и т. Д.). Основная функция этих подходов заключается в представлении изображения лица матрицей пикселей, и эта матрица часто преобразуется в векторы признаков для облегчения их обработки. После этого эти векторы признаков реализуются в низкоразмерном пространстве.

Линейные методы

Наиболее популярными линейными методами, используемыми для систем распознавания лиц, являются метод Eigenfaces (анализ главных компо-

нентов; PCA), метод Fisherfaces (линейный дискриминативный анализ; LDA) и анализ независимых компонент (ICA).

Eigenface и анализ главных компонент (PCA): Eigenfaces - один из популярных методов целостных подходов, используемых для извлечения точек особенностей изображения лица. Этот подход основан на методе анализа главных компонент (PCA). Основные компоненты, созданные методом PCA, используются как Eigenfaces или шаблоны лиц.

Нелинейные методы

Kernel PCA (KPCA): это улучшенный метод PCA, в котором используются методы ядра. KPCA вычисляет собственные грани или собственные векторы матрицы ядра, а PCA вычисляет ковариационную матрицу. Кроме того, KPCA представляет собой представление метода PCA в многомерном пространстве признаков, отображаемом соответствующей функцией ядра [4]. Три важных шага алгоритма KPCA используются для вычисления функции матрицы ядра к распределению, состоящему из точек данных, после чего точки данных отображаются в многомерное пространство признаков.

Гибридный подход

Гибридные подходы основаны на локальных и подпространственных функциях, чтобы использовать преимущества как подпространственных, так и локальных методов, которые могут предложить лучшую производительность для систем распознавания лиц.

Вейвлет Габора и линейный дискриминантный анализ (GW-LDA): Fathima и другие предложили гибридный подход, сочетающий вейвлет Габора и линейный дискриминантный анализ (HGWLDA) для распознавания лиц.

Чрезмерно полная LBP (OCLBP), LDA и нормализация ковариации внутри класса (WCCN): Barkan и другие предложили новое представление изображения лица на основе сверхполного LBP (OCLBP). Это представление является многомасштабной модифицированной версией техники LBP. T

Расширенные фильтры корреляции и LBP Уолша (WLBP): Juefei и другие реализовали методику распознавания лиц с устойчивым выравниванием на основе одного образца периокуляра, основанную на многомерной LBP Уолша (WLBP).

Банк корреляционных фильтров на основе нескольких субрегионов (MS-CFB): Yan и другие предлагают эффективный метод извлечения признаков для надежного распознавания лиц, названный банком корреляционных фильтров на основе нескольких субрегионов (MS-CFB). MS-CFB извлекает локальные особенности независимо для каждой подобласти лица.

Заключение

Развитие технологий, направленных на развитие области распознавания лиц растет с каждым годом, появляются всё более быстрые и точные методы. В данной статье были рассмотрены основные классификации на сегодня.

Список литературы

[1]. *Волкова, М. А.* Методы обработки и распознавания изображений : учебно-методическое пособие / М. А. Волкова, В. Р. Луцив. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. – 40 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91416> (дата обращения: 1.04.2021).

[2]. *Пролубников, А. В.* Математические методы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Пролубников. – Омск : ОмГУ, 2020. – 110 с. – ISBN 978-5-7779-2461-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142454> (дата обращения: 1.04.2021).

[3]. *Ростовцев, В. С.* Искусственные нейронные сети : учебник / В. С. Ростовцев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 216 с. – ISBN 978-5-8114-3768-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/122180> (дата обращения: 1.04.2021).

[4]. *Селянкин, В. В.* Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие / В. В. Селянкин. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 152 с. – ISBN 978-5-8114-3368-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113938> (дата обращения: 1.04.2021).

Кучер Марина Юрьевна – студент, магистрант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kucher.m16@gmail.com

Белов Юрий Сергеевич – доцент, канд. физ.-мат. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: iu4-kf@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ БЕЛОГО ШУМА В УСЛОВИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

Белый шум – стационарный шум, спектральные составляющие которого равномерно распределены по всему диапазону задействованных частот. Примерами белого шума являются шум близкого водопада [1] (отдаленный шум водопада – розовый, так как высокочастотные составляющие звука затухают в воздухе сильнее низкочастотных), или дробовой шум на клеммах большого сопротивления, или шум стабилитрона, через который протекает очень малый ток. Название получил от белого света, содержащего электромагнитные волны частот всего видимого диапазона электромагнитного излучения. Кроме белого, существуют шумы многих цветов [2].

В природе и технике «чисто» белый шум (то есть белый шум, имеющий одинаковую спектральную мощность на всех частотах) не встречается (ввиду того, что такой сигнал имел бы бесконечную мощность), однако под категорию белых шумов попадают любые шумы, спектральная плотность которых одинакова (или слабо отличается) в рассматриваемом диапазоне частот [3,4].

Энергия шума во всех полосах частот (на графике частоты возрастают слева направо по оси X) распределена примерно равномерно.

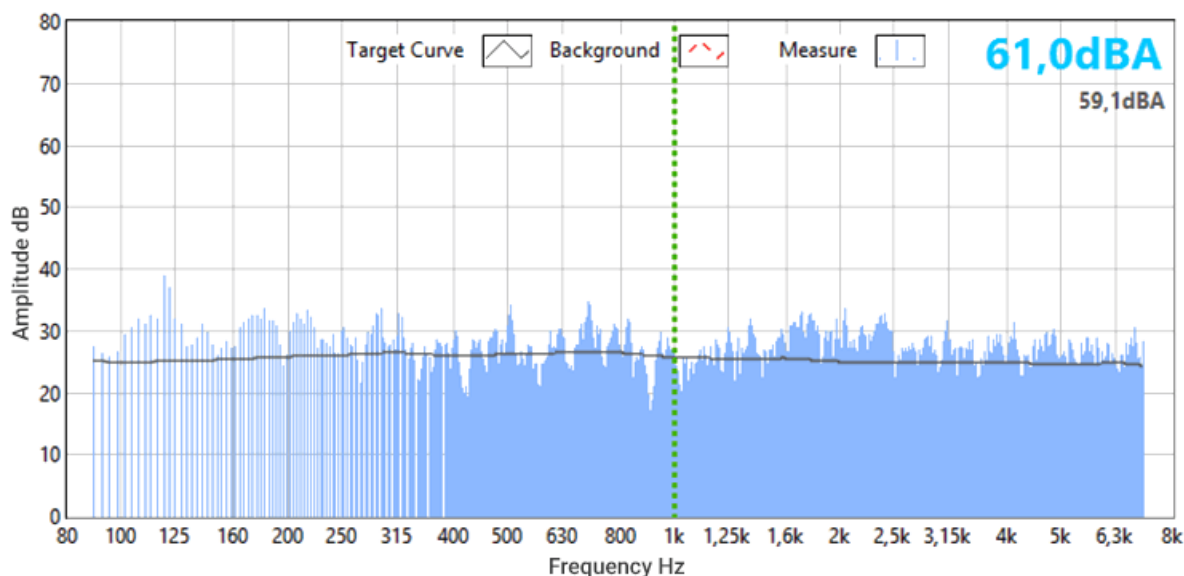


Рис. 1. Спектр белого шума, показанный на графике в узких полосах частот [5]

Целью данной работы является разработка простейшего генератора белого шума с последующим его математическим моделированием.

На рис. 2 представлена схема электрическая принципиальная разрабатываемого генератора зашумления.

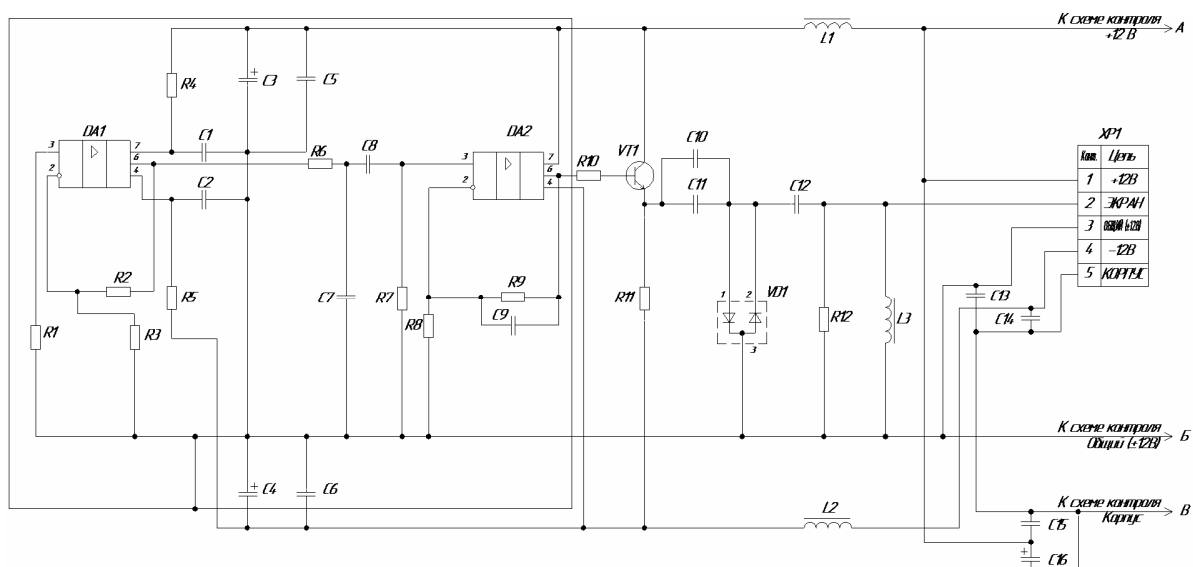


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная узла зашумления

Генератор белого шума состоит из трех частей: датчика шума, усилителя и нелинейного узла. Датчиком шума выступает операционный усилитель DA1 с делителем R2, R3. Генерация шумов в данном блоке происходит при помощи резистора R1. Конденсаторы C1 и C2 являются блокировочными, а C3-C6 – фильтром питания. На операционном усилителе DA2 происходит усиление сигнала по амплитуде, а далее на транзисторе VT1. Также, в цепи питания стоят дросселя L1 и L2, которые исключают помехи, а L3 сглаживает форму полезного сигнала. Нелинейным узлом в данной схеме является сама нагрузка, которая выступает в качестве сигнальных проводов.

Для моделирования схемы соберем ее в пакете Multisim 8. Элементная база представлена зарубежными ЭРЭ. Резистор R1 заменим шумящим элементом.

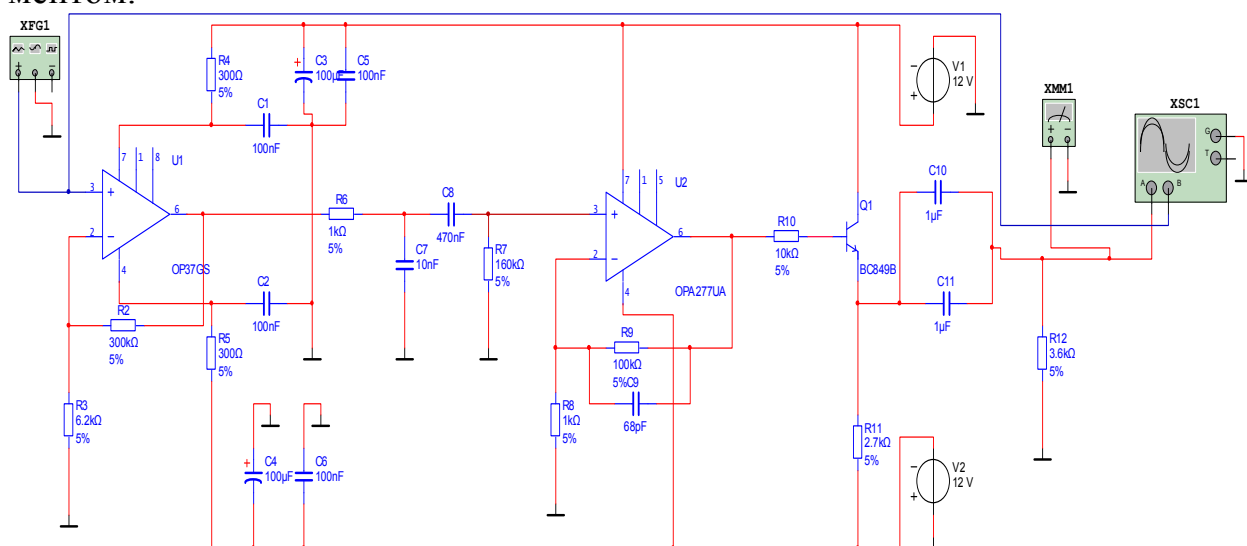


Рис. 3. Схема генератора зашумления в NI Multisim

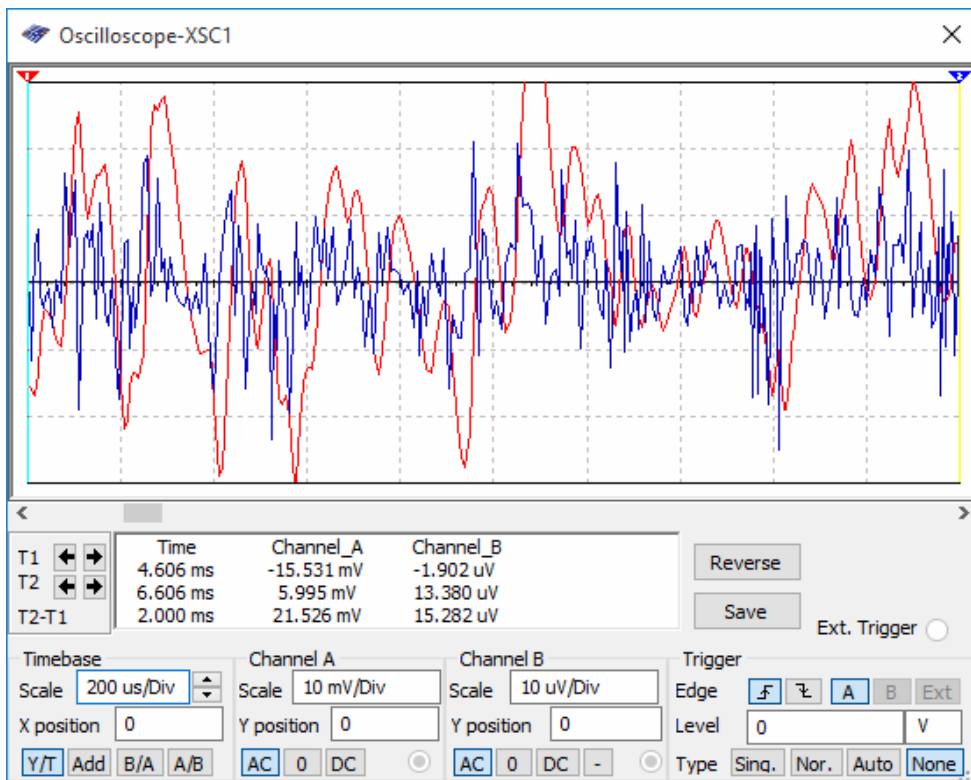


Рис. 4. Осциллограмма теплового шума

Напряжение шумового сигнала на выходных контактах генератора шума должно быть не менее 10 мВ, а частота случайного сигнала в диапазоне от 12 до 15 кГц.

На выходе генератора шума видно, что сигнал сформированный тепловым шумом резистора (шумящий элемент V3) усилился в несколько раз.

Системы маскировки звука, как и генераторы белого и розового шумов, используют в своей работе широкополосные шумы. Производители шумовых завес стараются рассчитать звук генератора так, чтобы он эффективно скрывал именно офисные шумы. Самые эффективные шумовые завесы (например, Soft dB) делают свои системы адаптивными – способными в реальном времени отслеживать акустическую обстановку и менять под нее шум генератора.

Список литературы

[1]. Building a Low-Cost White-Noise Generator. Application note 3469. March 14, 2005. Maxim Integrated Products.

[2]. Белый шум // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004–2017.

[3]. Коган Ш.М. Электронный шум и флуктуации в твердых телах : учебное пособие / Ш. М. Коган. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 368 с. – ISBN 978-5-9221-1106-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/59564> (дата обращения: 08.04.2021).

[4]. Якимов А.В. Физика шумов и флуктуаций параметров : учебное пособие / А. В. Якимов. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского,

2013. – 85 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153479> (дата обращения: 08.04.2021).

[5]. Якимов А.В. Введение в физику шумов : учебное пособие / А. В. Якимов. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. – 107 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153480> (дата обращения: 08.04.2021).

Корнеев Александр Анатольевич – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: sas825@yandex.ru

Мазин А.В. – зав. кафедрой ИУК6, д-р техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mazinav@yandex.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОКСИ-СЕРВЕРОВ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТЬЮ

Введение

Глобальная сеть Интернет в современное время все чаще становится не просто источником информации, но и в паре со специализированным программным обеспечением является мощным инструментом в руках любой компании, так как позволяет ее пользователям значительно упростить процессы получения, обработки и распространения любой важной для них информации. К примеру, сегодня большинство крупных компаний имеют собственные сайты, на которых они могут разместить информацию о производимых ими товарах и оказываемых ими услугах, а также оставить свои контактные данные или информацию о своем расположении в городе. Однако, без должного уровня защиты использование сетевых приложений может повлечь довольно тяжелые последствия для компании: кражу ее деловой информации, компрометацию данных ее клиентов и других, приводящих к материальным расходам и наносящих ущерб деловой репутации компании. Таким образом, потребность в защите данных современных компаний, повсеместно использующих сетевые приложения в своей работе, обуславливает актуальность настоящего исследования.

Целью данной работы является изучение метода применения прокси-серверов, как способа защиты информации компании при работе ее сотрудников с глобальной сетью Интернет.

Понятие прокси-сервера

Сервер (в компьютерных сетях) – это особо выделенный компьютер, предназначенный для выполнения на нем специализированного программного обеспечения (серверного программного обеспечения), позволяющего обрабатывать запросы пользователей и выдавать на эти запросы, соответствующие их содержанию ответы, которые могут представлять собой как web-страницы и короткие сообщения о состоянии сервера, так и, например, файлы данных [1].

Прокси-сервер – с английского «сервер-посредник» – это особый комплекс программ в компьютерных сетях, выступающий посредником между клиентом (непосредственно пользователем, отправляющим запрос на целевой сервер) и целевым сервером [2]. Проще говоря, прокси-сервер принимает запрос пользователя, отправляет его на целевой сервер, получает от него ответ и перенаправляет полученный ответ пользователю.

При этом принятый от пользователя запрос и полученный от целевого сервера ответ перед отправкой адресату может быть сохранен на прокси-сервере, а также изменен.

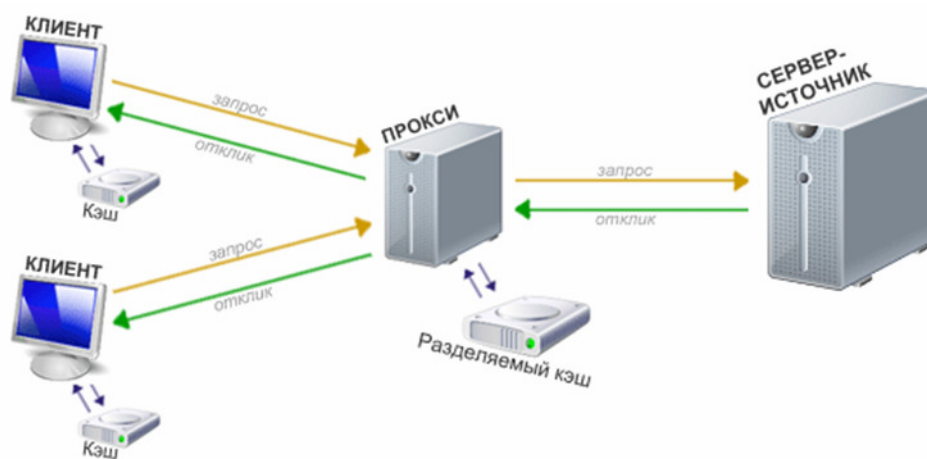


Рис. 1. Пример построения компьютерной сети с прокси-сервером

Использование прокси-сервера как способа обеспечения информационной безопасности при работе с глобальной сетью

Исходя из определения прокси-сервера одним из наиболее распространенных примеров его использования с целью защиты локальной сети является фильтрация трафика между серверами в глобальной сети, к которым обращаются пользователи, и самими пользователями. Так, например, можно составить список адресов серверов, обращение к которым заведомо безопасно, и заблокировать на уровне прокси-сервера доступ пользователей к адресам, которые не входят в данный список [3].

Еще одной особенностью использования прокси-сервера как посредника между глобальной сетью и клиентами внутри локальной сети является возможность сокрытия адресов компьютеров пользователей от серверов в глобальной сети, что позволяет обезопасить компьютеры в локальной сети от вредоносного внешнего воздействия со стороны глобальной сети.

Однако, основным отличием прокси-сервера, как метода обеспечения информационной безопасности, является возможность сохранять, анализировать и изменять запросы и ответы, проходящие через него. Данная черта в совокупности со специальной настройкой сервера позволяет обеспечивать динамическую защиту компьютерной системы, как от внешних, так и от внутренних угроз. Наиболее простым примером использования данной особенности является динамический анализ проходящего через прокси-сервер трафика с возможностью выделения вредоносного кода в потоке данных и, например, изменения списка разрешенных адресов без участия администратора и перехода в режим настройки, непосредственно во время работы прокси-сервера.

Заключение

Таким образом, с точки зрения информационной безопасности локальной сети предприятия прокси-сервер является мощным инструментом, позволяющим обеспечивать как статическую, так и динамическую защиту локальной сети компании, включающим в себя возможности некоторых статических методов защиты информации (сетевые экраны, настройки безопасно-

сти маршрутизаторов) и дополненным возможностью анализа проходящего через него трафика непосредственно во время его работы. Данная особенность позволяет использовать прокси-сервер и как самостоятельный метод обеспечения информационной безопасности с целью снижения расходов компании, и как дополнительный для добавления особого функционала системе, позволяющего адаптироваться к угрозам во время работы без привлечения соответствующего человека-специалиста и перехода в режим настройки.

Список литературы

- [1]. E. Douglas – “Vol III: Client-Server Programming and Application” , – 1993
- [2]. А.И. Жуков – “Использование информационных систем и технологий в целях удовлетворения информационных потребностей”, – 2012
- [3]. Н.В. Гришина – “Информационная безопасность предприятия”, – 2015.

Гузий Александр Борисович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: gab18ki048@student.bmstu.ru

Празян Константин Арменович – ст. преп. кафедры «Информационная безопасность автоматизированных систем» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: prazyan.konstantin@bmstu.ru

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИСЧЕРПЫВАЮЩЕЙ КОНТЕКСТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НОВОСТИ В СФЕРЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Специальные метрики для новостных рекомендательных систем. Благодаря технологии персонализированных рекомендаций, особенно популярной сегодня в области электронной коммерции, они также постепенно распространилась на другие приложения, в том числе и персонализированные рекомендации новостей, которые обсуждаются в данной работе. Однако, поскольку новости имеют свои уникальные характеристики, ключевые технологии персонализированной рекомендации новостей немного отличаются от таковых в традиционной сфере электронной коммерции. [1] Ниже приведено сравнение и анализ ключевых технологий в персонализированной рекомендации новостей с разных точек зрения характеристик новостей.

Основные факторы, влияющие на актуальность статьи. Новости используются для быстрого и своевременного сообщения людям последних, своевременных и главное «ценных» фактов с помощью кратких текстов. «Недавний» фактор относится к контекстуальной информации новостей в смысле времени (т. е. *когда* новость произошла), а «ближайший» фактор относится к контекстуальной информации новостей в смысле местоположения (т. е. *где* новость произошла). [2] Эти два фактора являются основной контекстуальной информацией, рассматриваемой в персонализированной новостной рекомендации. Кроме того, существует множество других контекстуальных факторов, таких как погода, сезон, будний день или выходные, плотность толпы и наличие сверстников среди окружения. В этой работе обсуждается только влияние контекстной информации о времени и местоположении на персонализированные рекомендации новостей. С популяризацией портативных мобильных устройств, таких как мобильный телефон, iPad и ноутбук, читатели новостей постепенно переходят с веб-приложений на мобильные. Благодаря портативности и гибкости мобильных устройств пользователи могут читать новости в любом месте и в любое время. Поэтому существует острая необходимость в изучении технологии персонализированных рекомендаций новостей, которая интегрирует контекстуальную информацию о времени и местоположении.

Цель персонализированной рекомендации новостей, зависящей от времени и местоположения, состоит в том, чтобы точно предсказать интересы пользователей к чтению в определенный момент времени (или период) и в определенном месте. [3] Если взять в качестве примера задачу рекомендации *Топ – N*, то цель состоит в том, чтобы в итоге сформировать список новостей длиной *N* для пользователей, с учетом того, что список должен содержать только новости, интересные пользователю в определенный момент или в определенном месте. Детальный анализ технологии рекомендаций новостей с

учетом фактора времени и фактора местоположения выглядит следующим образом.

Фактор времени. Влияние временной контекстуальной информации на персонализированную систему рекомендаций новостей и интересы пользователей является обширным и глубоким и в основном отражается в трех аспектах. Во-первых, интересы пользователей постоянно меняются. В зависимости от конкретного пользователя его интересы могут меняться постепенно или резко с течением времени. Для того чтобы точно извлечь текущие процентные предпочтения пользователей с постепенными изменениями интереса, их недавнее поведение должно быть так же рассмотрено, поскольку недавнее поведение может наилучшим образом отражать текущие процентные предпочтения. [4] Во-вторых, новости имеют свой жизненный цикл. Жизненный цикл новостей короток. Сегодняшние «горячие» новости могут потерять свою актуальность завтра. Поэтому при рассмотрении вопроса о рекомендации новостей пользователям в данный момент необходимо различать, являются ли новости устаревшими или нет. В-третьих, новости имеют эффект сезонности. Например, различные громкие события, повторяющиеся с какой-то периодичностью, будут влиять на интересы пользователей, что является эффектом, вызванным изменением сезона. В общем случае при разработке алгоритмов рекомендаций необходимо учитывать данный фактор.

В связи с тем, что интересы пользователей меняются с течением времени будет целесообразно делить интересы пользователей на два типа – долгосрочные предпочтения и краткосрочные предпочтения. Долгосрочные предпочтения пользователя относятся к общим предпочтениям, которые пользователь сформировал от начала использования системы до текущего времени. Краткосрочные предпочтения в основном основаны на недавнем поведении пользователя при чтении. Затем различные группы новостей, предпочитаемые разными пользователями, могут быть разделены учитывая долгосрочные предпочтения пользователей, а затем с помощью краткосрочных предпочтений этот метод позволяет выбрать именно те новости, которые, скорее всего, будут актуальны для пользователя в данный момент времени. Этот метод полностью сочетает долгосрочные интересы пользователя с краткосрочными интересами, полностью учитывая характеристику интересов пользователей, изменяющихся постепенно с течением времени. Еще один важный фактор – продолжительность времени чтения. Т. е. это время, которое пользователи тратят на чтение новостей. Используя его, система может различать пользователей, которые внимательно читают новости, и пользователей, которые читают новости поверхностно. Корректировка традиционной формулы оценки пользователей с помощью данного фактора может в определенной степени повысить точность рекомендаций. Однако этот метод не учитывает внешние факторы, влияющие на чтение. Например, продолжительность чтения может увеличиться, если пользователь прервался и продолжил чтение через определенный промежуток времени.

В персонализированной рекомендации новостей временной контекст играет очень важную роль в методе рекомендации пользовательской коллаборативной фильтрации [5], особенно для измерения сходства. После нахождения похожей группы пользователей для пользователя u , краткосрочные предпочтения пользователей в этой группе, по-видимому, ближе к текущим новостным темам пользователя u , чем новостные темы, интересующие их некоторое время назад. Иными словами, на последние прочитанные новости пользователей, имеющих схожие интересы с целевым пользователем u , должно быть обращено больше внимания при рекомендации новостей целевому пользователю. Это особенно важно в области новостных рекомендаций с очень короткими жизненными циклами. Учитывая все вышеописанное, ниже приведена формула расчета сходства пользователей (модернизированная формула в алгоритме user-based коллаборативной фильтрации) (1).

$$sim_{uv} = \frac{\sum_{i \in N(u) \cap N(v)} \frac{1}{1 + \lambda |t_{ui} - t_{vi}|}}{\sqrt{|N(u)| |N(v)|}} \quad (1)$$

В уравнении (1) к числителю формулы добавляется коэффициент затухания времени λ для новостей, которыми поделились пользователь u и пользователь v . $N(u)$ и $N(v)$ означает коллекцию новостей, которую читают пользователь u или v соответственно. t_{ui} представляет собой временную точку отсчета i для пользователя u . Чем дальше временные точки i для u и v при чтении новостей, тем меньше их сходство. В результате найденные похожие друг на друга группы уникальных пользователей, будут более точными.

Фактор местоположения. Персонализированная новостная рекомендация, рассматривающая информацию о местоположении, в основном рассматривает траекторию движения пользователя, а также построение и распознавание сети часто посещаемых мест. В частности, точки местоположения пользователя, изменяющиеся с течением времени, соединяются последовательно для формирования траектории движения. Это повторяется для каждого пользователя, зарегистрированного в системе. После этого анализируются различные маршруты относительно позиции всех пользователей на основе сети траекторий, чтобы сформулировать новый метод расчета ближайшего пользователя. Даже при рассмотрении информации о перемещении только одного пользователя, будущие предпочтения в тематике новостей можно предсказать в соответствии с собственными траекториями перемещения конкретного пользователя. Затем пользователю будут предложены новости, которые, скорее всего, будут ему интересны в диапазоне прогнозируемой позиции, чтобы реализовать основанную на местоположении персонализированную рекомендацию новостей.

Заключение. Учитывая факторы, описанные выше, появляется возможность создания новостной рекомендательной системы с исчерпывающей контекстуальной информацией. Изучение масштабируемых контекстно-зависимых методик рекомендаций имеет большое значение для продвижения

в практических приложениях. До сих пор существует две проблемы в исследовании контекстно-зависимых рекомендательных систем. Одна из проблем заключается в том, что каждая система рекомендаций в основном предназначена для конкретного сценария применения, что ограничивает масштабируемость данной системы. Другая проблема заключается в том, что все контекстно-зависимые рекомендательные системы содержат одинаковую контекстуальную информацию, но, несмотря на это, одна и та же контекстуальная информация может обладать различной структурой хранения и обработки, что ограничивает обмен данными между различными контекстно-зависимыми рекомендательными службами.

Список литературы

[1]. Bao J., Mokbel M.F., Chow C.Y. GeoFeed: A location-aware news feed system // Proc. IEEE Int. Conf. Data Eng., 2012, 54-65

[2]. Chen C., Meng X., Xu Z., Lukasiewicz T. Location-aware personalized news recommendation with deep semantic analysis // IEEE Access, 2017, vol. 5, pp. 1624–1638.

[3]. Epure E. V., Kille B., Ingvaldsen J. E., Deneckere R., Salinesi C., Albayrak S. Recommending personalized news in short user sessions // in Proc. 11th ACM Conf. Recommender Syst. (RecSys), 2017, pp. 121–129.

[4]. Yeung K. F., Yang Y., Ndzi D. A proactive personalised mobile recommendation system using analytic hierarchy process and Bayesian network // Journal of Internet Services and Applications, 2012, 195-214

[5]. Клюквин Р.В., Белов Ю.С. Использование косинуса схожести в рекомендательных системах на основе коллаборативной фильтрации // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2017. № 2 (12). С. 131-136.

Колебцев Владислав Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vkolebcev@yandex.ru

Белов Юрий Сергеевич – доцент, канд. физ.-мат. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: iu4-kf@mail.ru

СЕКЦИЯ 9.

**ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ,
СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ**

НАГРУЖЕНИЕ ПОВТОРНО ПЕРЕМЕННЫМИ НАГРУЗКАМИ МОСТОВОГО КРАНА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Исследования нагрузок крана в горизонтальной плоскости проводятся с целью: определения спектра нагрузок, действующих в горизонтальной плоскости на протяжении всего срока службы крана в зависимости от специфики привода механизма передвижения и конструктивных особенностей моста крана; установления особенностей напряженного состояния металлоконструкции; дать в первом приближении оценку усталостной прочности основных узлов соединения конструкции мостового крана.

Нагружение металлоконструкций кранов динамическими нагрузками в горизонтальной плоскости существенно зависит от положения тележки в пролете крана в период пуска – торможения механизма передвижения и имеет некоторые особенности:

1–пуски и торможения, крана происходят чаще всего на небольших по длине участках цеха во время обслуживания операций монтажа и сборки (подача детали, установка ее и пр.), технологических операций на станках;

2 – указанные транспортные операции выполняются, как правило, с грузами малого веса (до 0,1 номинальной грузоподъемности крана) при длине подвеса, близкой к максимальной; у кранов большой грузоподъемности для указанных операций используется вспомогательный подъем;

3 – грузы весом более половины номинальной грузоподъемности (готовые узлы и изделия, материалы, технологическое оборудование и пр.) транспортируются относительно редко.

На рис. 1 даны гистограммы положения тележки мостовых кранов общего назначения на участках пролета в периоды пуска (пролетом 22,5 м) – торможения, механизма передвижения крана. Видно, что распределение близко к закону равной вероятности и характеризуется линией средней вероятности. Параметрами распределения являются границы крайних участков пролета.

На рис. 2 даны гистограммы положения тележки в пролете металлургических кранов более сложны и определяются, главным образом, расположением технологического оборудования и подъездных путей и складов. Для таких характерных кранов можно за основу принять закон равномерного положения тележки в пролете с соответствующей корректировкой.

Случай первый: тележка без груза около опоры. При каждом пуске и торможении кран нагружается силой перекоса, которая имеет колебательный характер с переменной амплитудой асимметричного цикла (рис. 3). Знаки циклов нагружения изменяются на обратные при движении крана в противоположном направлении. Для расчетов принимается типовой график с амплитудой, равной максимальной силе перекоса.

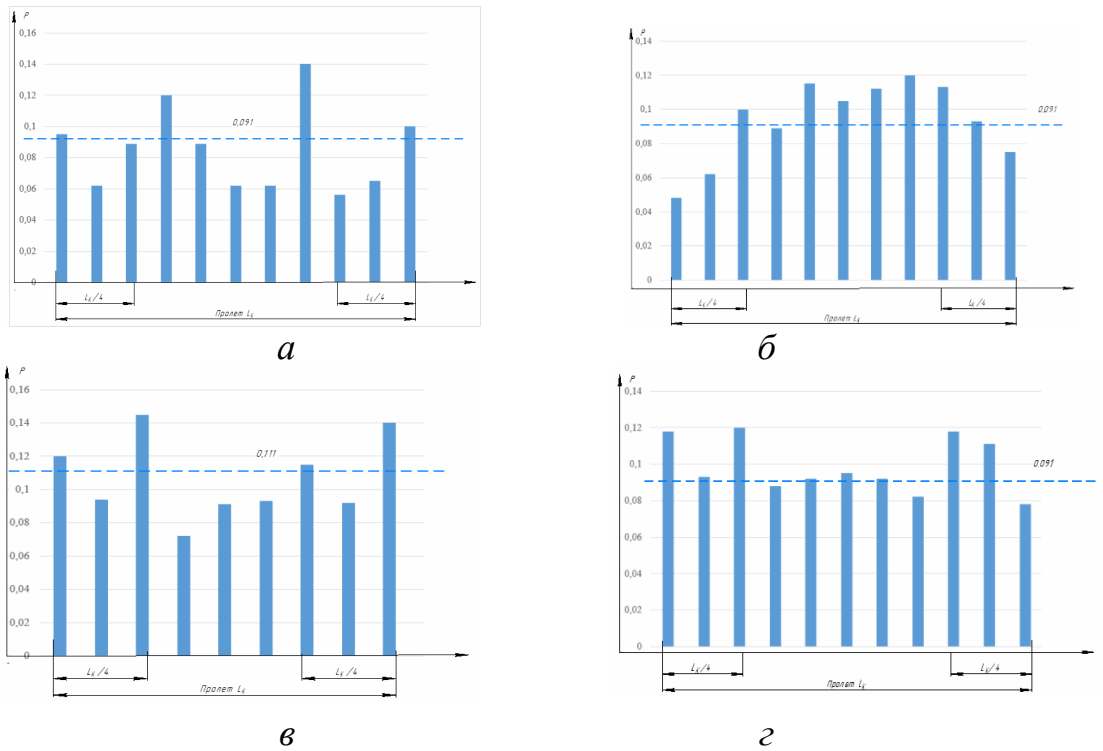


Рис. 1. Гистограммы положения тележки в пролете мостовых кранов во время пуска-торможения механизма передвижения: а), б) краны г/п 20/5 т, в цехе сборки металлоконструкций; в), г), краны г/п 15/3 т, м в механическом

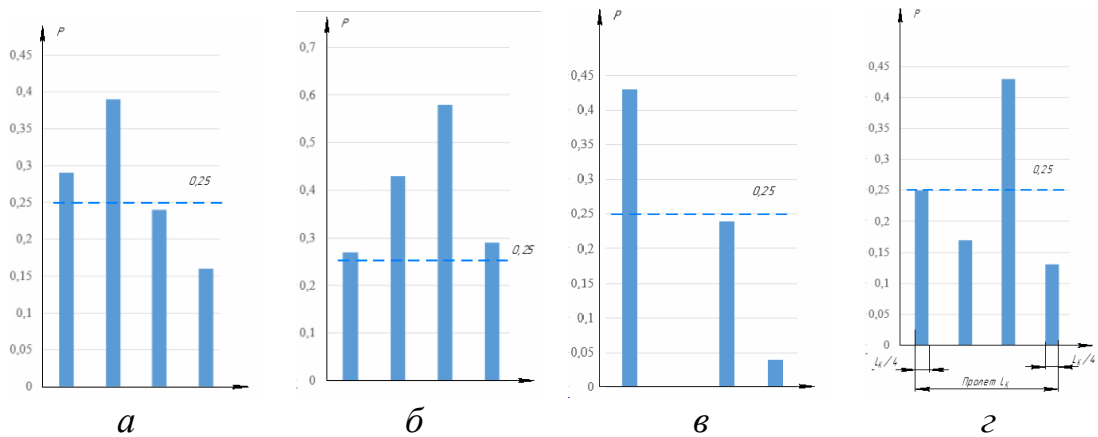


Рис. 2. Гистограммы положения тележки в пролете металлургических мостовых кранов во время пуска-торможения механизма передвижения: а) краны с вращающейся тележкой; б) пратцен-краны конструкции завода «Блейхерт»; в) грейферные краны грузоподъемностью 20 т; г) магнитно-грейферный кран грузоподъемностью 15/15 т

Для определения сил перекоса кран без груза представляется двухмассовой моделью, у которой массы приведены к ободам приводных колес (к опорам) (рис. 4, а). Максимальная сила перекоса в первый полупериод колебаний при нулевых начальных условиях во время пуска крана [1, 2] равна:

$$S = 2 \left[(P_1 - W_1) \frac{m_2}{m_1 + m_2} - (P_2 - W_2) \frac{m_2}{m_1 + m_2} \right], \quad (1)$$

где P_1, P_2 – движущие силы приводных колес; W_1, W_2 – сопротивления движению опор; m_1, m_2 – приведенные массы.

Ускорение крана как жесткой системы при пуск

$$a = \frac{(P_1 + P_2) - (W_1 + W_2)}{m_1 + m_2}, \quad (2)$$

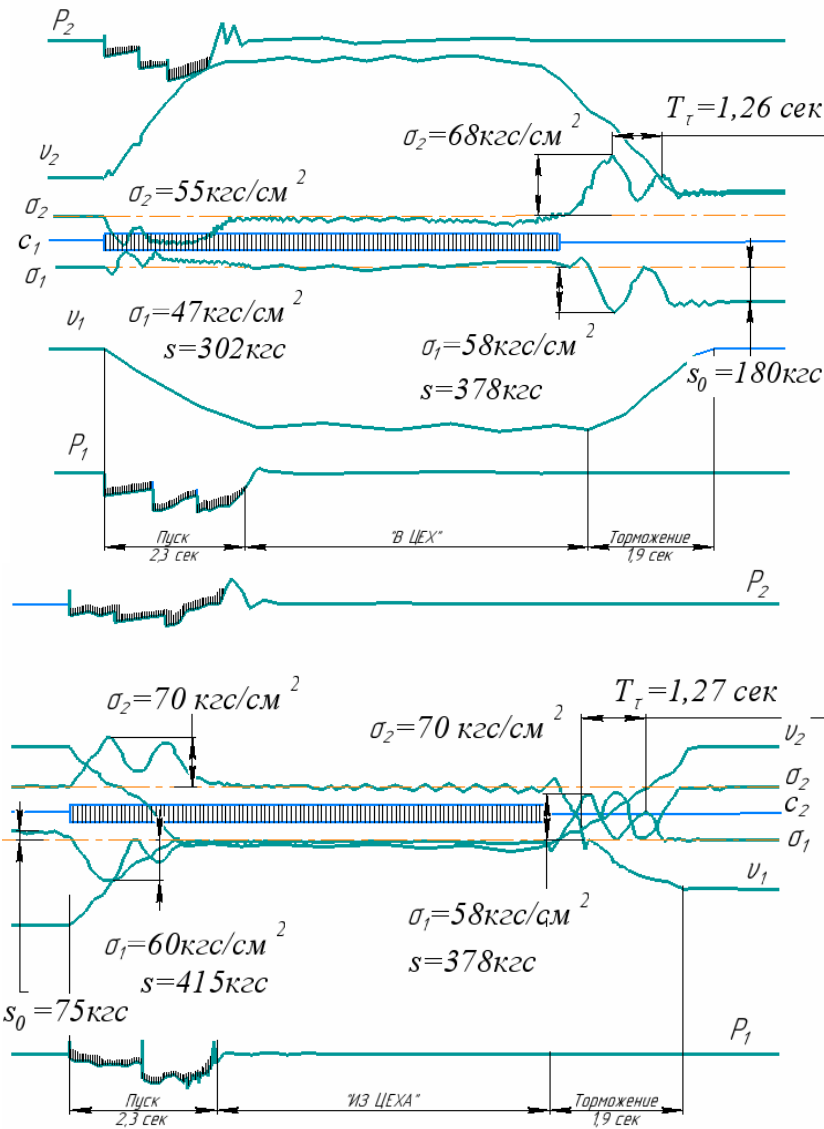


Рис. 3. Осциллограмма, характеризующая нагружение мостового крана силой перекоса S

Движущие силы приводных колес обусловлены среднепусковыми моментами двигателей

$$P_1 = P_2 = M_{cp.n} \frac{D_k i \eta}{2} = 1,7 M_H \frac{D_k i \eta}{2} = 1,7 \frac{N_H n_H}{975} \frac{D_k i \eta}{2}, \quad (3)$$

где $M_{cp.n}, M_H$ - среднепусковой и номинальный моменты двигателей; N_H, n_H - номинальные мощность и скорость двигателей; D_k - диаметр колеса; i, η - к.п.д. и передаточное отношение механизма.

Сопротивление движению

$$W_1 + W_2 = \omega G_{кр}, \quad (4)$$

где $\omega = 7kg / t$ – удельное сопротивление движению; $G_{кр}$ – общий вес крана в t .

Общая масса крана, разгоняемая приводами механизма передвижения

$$m_1 + m_2 \cong \frac{G_{кр}}{g}, \quad (5)$$

где g – ускорение силы тяжести.

Выражение для расчетной силы перекоса имеет вид

$$S = 1,7 \frac{N_H n_H D_k i \eta}{975} \frac{G_{мел}}{G_{кр}} - \omega G_{мел}, \quad (6)$$

Сила перекоса определяет боковые силы на колесах одной концевой балки, около которой расположена тележка

$$H = S \frac{L_k}{K}, \quad (7)$$

где L_k, K - пролет и база крана.

Частота собственных колебаний определяется из выражения

$$\omega = \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} K_M} = \sqrt{\frac{g G_{кр}}{N_{\max} N_{\min}}} K_M, \quad (8)$$

где K_M – коэффициент жесткости металлоконструкции при нагружении силой перекоса.

Случай второй: тележка без груза посередине пролета. При каждом пуске и торможении кран нагружается инерционной силой, которая также имеет колебательный характер с переменной амплитудой асимметричного цикла.

Для определения сил инерции кран без груза представляется трехмассовой моделью, в которой массы приведены к ободам приводных колес (опорам) и середине пролета, где расположена тележка (рис. 4, б). Без большой погрешности модель можно считать симметричной и представить ее двухмассовой, объединив в одну массы обеих опор (рис. 4, в). К этой же массе будут приложены движущие силы приводов.

Инерционная сила в первый полупериод колебаний будет равна

$$P_u = 2 \left[(P_1 + P_2) - (W_1 + W_2) \frac{m_c}{2m_k + m_c} \right], \quad (9)$$

где P_1, P_2 – движущие силы приводных колес; W_1, W_2 – сопротивления движению опор; m_c, m_k – приведенные массы соответственно к середине пролета крана и опорам.

Выражение (9) можно представить в виде

$$P_u = 2am_c, \quad (10)$$

где $a = \frac{(P_1 + P_2) - (W_1 + W_2)}{2m_k + m_c}$ – ускорение крана при жесткой связи масс и ра-

боте обоих приводов аналогично.

Выражение для силы инерции с учетом имеет вид

$$P_u = \frac{1,7N_H n_H D_k i \eta}{975} \frac{2(G_B + G_{мел})}{G_{кр}} - 2\omega(G_B + G_{мел}). \quad (11)$$

При нагружении силой инерции боковые силы действуют на колёса обеих концевых балок. Полагая систему симметричной, имеем

$$H = P_u \frac{L_k}{2K} \quad (12)$$

Частота собственных колебаний

$$\omega = \sqrt{\frac{2m_k + m_c}{2m_k m_c} k_{мс}} = \sqrt{\frac{gG_{кр}}{(G_{кр} - G_{мел} - G_B)(G_{мел} + G_B)}} k_{мс} \quad (13)$$

где $k_{мс}$ – коэффициент жесткости металлоконструкции крана в горизонтальной плоскости при нагружении силой инерции.

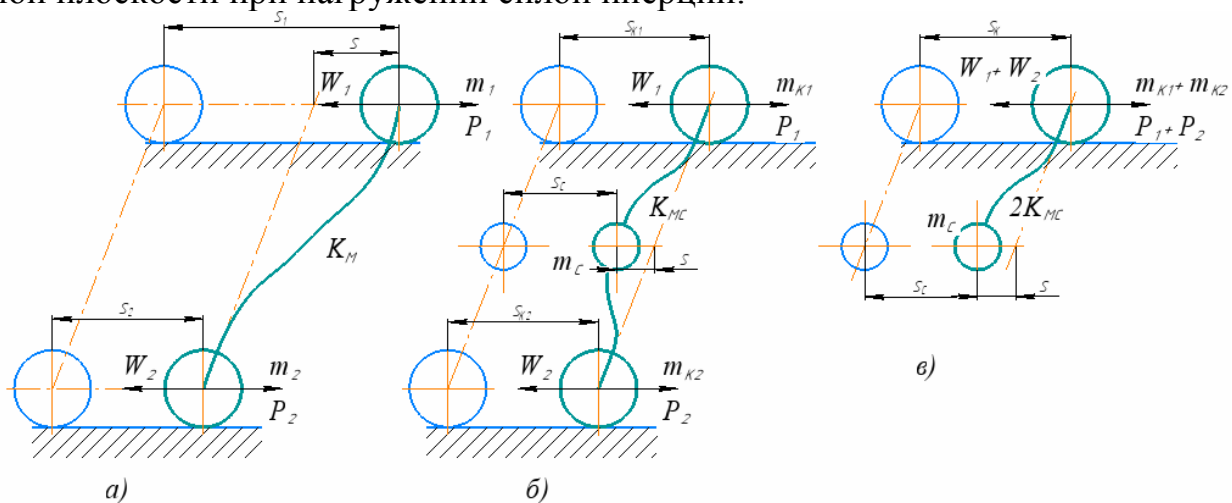


Рис. 4. Модель мостового крана без груза:

- а) тележка около опоры; б) тележка посередине пролета;
в) то же, упрощенная модель

Список литературы

- [1]. Технические условия на проектирование мостовых кранов, ВНИИПТ-МАШ, 1960.
[2]. Балашов В. П. Исследование динамических характеристик металлоконструкций новых кранов. Отчет ВНИИПТМАШ, арх. НИ-2314. 1968.

Заярный Сергей Леонидович – доцент кафедры, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: texnakon@yandex.ru

Соколов Артемий Владимирович – учащийся КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: sokol.artiom2010@yandex.ru

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММ «КОМПАС» И «KISSOFT» ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕДАЧ

Интерес к системам автоматического проектирования (САПР) связан прежде всего со значительной экономией времени, затрачиваемого на конструкторскую проработку различных вариантов при создании машин и их приводов. В зависимости от применяемых пакетов диапазон решаемых задач достаточно широко варьируется, от выполнения типовых расчетов для заданного конструктивного решения, до комплексных многовариантных расчетов сложных систем, что, в конечном итоге, способствует оптимизации процессов проектирования. Например, расчет валов и зубчатых передач, на проектирование которых тратится значительное время, с помощью ЭВМ проводится за считанные минуты, и быстро пересчитывается при изменении входных параметров. Кроме того, большинство из подобных САПР обладают отличным графическим редактором, который позволяет выполнить не только 3-D модели изучаемых объектов, но и создавать чертежи готовых изделий на их основе. Обучение инженера сегодня подразумевает его умение работать с разнообразными программами моделирования, проектирования и расчета. При правильном использовании программное обеспечение позволяет повысить мотивацию учащихся и закрепить полученные знания. В работе авторами приводится сравнение двух пакетов проектирования элементов приводов машин – «КОМПАС» и «KISSsoft», которые могут применяться в процессе обучения.

В САПР «КОМПАС», производства компании АСКОН (Санкт-Петербург) расчет зубчатых передач производится в библиотеке «Валы и механические передачи». По исходным данным (модулю, числу зубьев, прикладываемым нагрузкам, материалу, и т.д.) производится поэтапный расчет геометрических параметров зацепления, прочностной расчет, построение двух или трехмерного изображения колеса или шестерни (для построения зацепления необходимо повторить расчет и учитывая межосевое расстояние, построить 2ой элемент). Конструкторская проработка ступиц колес, шеек валов-шестерен и пр. проводится добавлением к рассчитанной ступени с зубчатым венцом дополнительных элементов. Для выполнения проектного расчета вала необходимо в указанной библиотеке построить его модель, добавить подшипники, приложить действующие нагрузки. После чего, проводится построение эпюр сил и моментов нагружения вала, расчет подшипников на долговечность – команда «Расчет модели и подшипников» [1]. Следует отметить, что программа использует российские стандарты, материалы и исходные данные проектирования задаются по ГОСТ, полностью русифицирована, имеет понятный интерфейс, бесплатную учебную версию с несколько урезанным функционалом, расположенную на официальном сайте компании.

В программной среде «KISSsoft» (Швейцария), помимо расчетов зубчатых зацеплений, валов и подшипников, возможно выполнение расчетов шпоночных и болтовых соединений, соединений с натягом, пружин. Проектирование зубчатого зацепления производится заданием тех же начальных параметров, что и в КОМПАС. По окончании процедуры геометрического расчета выдается протокол с параметрами зацепления, по которым возможно создание 3-D модели, с одновременным отображением колеса и шестерни. При проектировании валов проводится построение двухмерной модели вала с добавлением всех необходимых конструктивных элементов, и приложением действующих нагрузок. После чего производится расчет, с построением эпюр деформаций [2]. Из недостатков программы можно отметить использование международных стандартов типа ISO, и отсутствие модулей синхронизации с ГОСТ. Интерфейс понятный, частично на английском языке, возможен бесплатный доступ к сайту «KISSsoft Schools» (при заключении договора с ВУЗом), с которого скачивается программное обеспечение и необходимые материалы о KISSsys/KISSsoft.

Для проведения комплексного сравнения возможностей указанных пакетов программ при построении и расчёте зубчатых зацеплений, сведём полученные данные в табл. 1.

Таблица 1.

Возможности САПР «КОМПАС» и «KISSsoft»

№ п.п.	Параметр	САПР «KISSsoft»	САПР «КОМПАС»
1	Используемые стандарты	ISO	ГОСТ
2	Средний объем протокола расчета программ (в страницах А4)	11	4
3	Геометрический расчет	+	+
4	Расчет на долговечность	+	+
5	Расчет на прочность	+	+
6	Температурные характеристики	+	-
7	Силовой расчет	+	-

Опираясь на представленные данные, можно отметить, что возможности программной среды «KISSsoft» для расчета приводов значительно выше, чем у «КОМПАС». Она позволяет выполнять расчеты и проектирование червячных, цилиндрических, косозубых, конических и гипоидных передач. Кроме компонентов, позволяющих проводить расчеты по стандартам DIN, ISO, VDI и др. система позволяет оптимизировать полученные решения, проводя их анализ на прочность, вес, жесткость и шум. Среда обладает модульной структурой и легко оснащается дополнительными модулями, такими как:

- KISSsys – модуль, позволяющий осуществлять управление кинематикой проектируемой системы, проводить анализ устойчивости, представлять полученные данные виде 3-D модели;

• программный модуль GPK, основанный на суб-модуле KISSsys для проектирования коробок передач [3].

За счет этого САПР может использоваться в различных областях, таких как: проектирование промышленных редукторов, автомобилестроение, изготовление подшипников и зацеплений, точная механика, производство пластмасс, изготовление турборедукторов, ветровая энергетика, судостроение и многие другие, что несомненно выделяет данное программное обеспечение, среди аналогов.

Отсутствие баз данных материалов, согласно российским стандартам, может стать серьезным препятствием при внедрении указанной среды на российских предприятиях. Однако, ее применение при обучении заставляет студента критически подходить к выбору аналогов материалов, элементов деталей машин и пр., при этом следует учесть, что функционал среды позволяет задать свойства нового материала, необходимого при проектировании. Кроме того, сегодня на российском рынке в достаточном количестве представлены иностранные предприятия, которые работают по международным стандартам, а поэтому знакомство с ISO в рамках обучения расширяет кругозор будущего специалиста и повышает его шансы найти перспективную работу.

Список литературы

[1] Зиновьев Д.В. Основы проектирования в КОМПАС-3D v17 машиностроение. – Vetrex. – Павлоград. – 2018. – 256 с.

[2] МакВи У.М. KISSsoft – США. Нью-Йорк. – 2012. – 20 с.

[3] Проектирование и расчет редуктора с помощью программной среды KISSsoft/KISSsys за один день // Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ. (Электронный ресурс) URL: <https://fea.ru/news/3093>.

Шумилкин Глеб Вячеславович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shumilkingv@student.bmstu.ru

Кузенков Артем Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kuzenkovai@student.bmstu.ru

Сорокина Ирина Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: irina.sorokina@bmstu.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) сегодня уже применяются во многих сферах жизнедеятельности человека. Они позволяют получить набор свойств, необходимых конструктору в том или ином случае. Обладают коррозионной стойкостью, износостойкостью, в ряде случаев отличными изолирующими свойствами, достаточно хорошей прочностью на растяжение и изгиб, хуже работают в условиях ударных нагрузок. Все это возможно за счет вариации используемой матрицы, армирующих волокон, различного рода наполнителей и технологий получения готовой детали. Такого широкого диапазона сочетаний свойств невозможно достичь при использовании традиционных конструкционных материалов. Вот почему применение композитов в гражданской сфере сегодня актуально.

Учитывая, что пищевая отрасль является одной из крупнейших в российской промышленности, более того это системообразующая сфера экономики страны, формирующая агропродовольственный рынок, влияющая на продовольственную и экономическую безопасность, при этом на долю пищевых предприятий приходится до 14 % объёма всего производства промышленного комплекса страны [1], в данной работе оцениваются перспективы внедрения композитов с целью улучшения эксплуатационных свойств ряда механизмов этой отрасли. Известны примеры применения полимерных материалов для подшипников [2, 3], различных корпусных [4, 5] и др. деталей машин, что свидетельствует о возможности применения полимеров при различных условиях эксплуатации.

Практически в любых приводах машин нашли место зубчатые передачи. Поэтому актуальным является анализ проблем, связанных с особенностями работы зубчатых пар, что может приводить к отказу механизма и остановке машины, особенно в механизмах открытого типа. Наиболее распространенные из них: чрезмерный шум, вибрация, нагрев, коррозия. Для компенсации указанных недостатков зубчатые передачи обильно смазывают, что позволяет снизить трение, нагрев и повышенный износ деталей. Однако, это неизбежно приводит к загрязнению от избыточной смазки или металлических включений, что неприемлемо при использовании узла в пищевой промышленности. Кроме того, к недостаткам металлических зубчатых передач можно отнести их вес.

Одним из путей решения указанных проблем может стать применение наряду с металлическим шестернями и колесами композитных, полимерных накладок и зубчатых передач. Основными достоинствами такого подхода является безопасность, отсутствие коррозии, крошения при разрушении, необ-

ходимости обильно смазывать, а кроме того ПКМ облегчают вес конструкции.

На ряду с зубчатыми передачами во многих механизмах приводов применяются подшипники скольжения. Подшипники скольжения из полимеров [2] обладают меньшим весом и стоимостью, нежели металлические, устойчивы к коррозии и воздействию агрессивных сред, и из-за низкого коэффициента трения эффективно используются при высоких нагрузках и малых скоростях вращения. Такие детали могут быть как самосмазывающимися, так и работающими в условиях принудительной подачи смазки, что увеличивает срок их эксплуатации. Конструктивно материалы, из которых изготавливают подшипники скольжения, состоят из базового полимера, который обеспечивает хорошие механические свойства и износостойкость. Различные волокна добавляются для создания композитной структуры и, соответственно, для увеличения прочности и несущей способности подшипника.

В работе [3] предлагается вариант изготовления подшипников скольжения из полимерных композиционно-волоконистых материалов. Изготавливаемые из них изделия обладают:

- способностью проявлять значительные упругие деформации, что затрудняет образование при трении адгезионных узлов сцепления в зоне контакта полимер – металл;
- возможностью применять полимерные материалы без смазки;
- низким коэффициентом трения при любых климатических условиях;
- удовлетворительной стойкостью к действию абразивных частиц, которые могут упруго внедряться в полимерный материал или поглощаться его поверхностью, не ухудшая коэффициент трения;
- стойкостью к действию многих агрессивных по отношению к металлам жидких и газообразных сред;
- высокой способностью гасить колебания;
- более высокой износостойкостью и технологичностью по сравнению с традиционными и металлофторопластовыми подшипниками.

В пищевой промышленности широко применяются разнообразные конвейерные системы кожухи, желоба, спуски и трубы которых работают в условиях коррозионного и абразивного износа. Учитывая особенности ПКМ можно повысить срок службы подобных элементов, если укомплектовать их сменной тонкостенной деталью эквидистантного профиля, выполненной из ПКМ на основе эпоксидной смолы и стекловолокон. Внутреннюю (подверженную износу) часть которой покрыть гелкоутом с добавлением ультрадисперсного порошка бемита. Технология изготовления подобных ПКМ и формирования покрытия подробно рассмотрены в работе [5]. Кроме того, например, в работе [4] отмечено, что применение ПКМ, армированных стекловолокнами, позволяет при сохранении формы обеспечить снижение массы конструкции корпусной детали на 60% и снизить уровень шума при вибрационных нагрузках в диапазоне выше 1 кГц.

Таким образом применение ПКМ в пищевой промышленности может стать отличным решением ряда описанных проблем. Стоит отметить, что существует множество областей, где применение полимерных материалов неоправданно – при высоких нагрузениях, работе с ударными нагрузками, но, если на первое место выходят требования к шуму, вибрации, весу, нагреву, коррозионной стойкости и отсутствию смазки – полимерные детали являются достойной заменой традиционным материалам.

Список литературы

[1] Интернет ресурс: <https://utmagazine.ru/posts/10565-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-12-pischevaya-promyshlennost>

[2] Буренин В. В., Иванина Е. С. Подшипники скольжения из неметаллических антифрикционных материалов // Автомобильная промышленность – 2020. – №12. – С. 30–36.

[3] Бируля М. А., Богомолов П. И., Козлов И. А., Шушарин Л. Г. Подшипники скольжения из полимерных композиционно-волокнистых материалов // СПбГЭУ. – 2016. – №1. – С. 1–5.

[4] Figlus, T. Impact of Application of Selected Composite Materials on the Weight and Vibroactivity of the Upper Gearbox Housing / T. Figlus, M. Koziol, L. Kuczynski. – DOI 10.3390/ma12162517 // Materials. – 2019. – Vol. 12, Issue 16. – Pp. 2517. – URL: <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/16/2517>.

[5] Астахов М.В., Сорокина И.И. Проектирование трансверсальных металло-композитных соединений // Маврикий: LAP LAMBERT Academic Publishing – 2017. – 232 с.

Кузенков Артем Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kuzenkovai@student.bmstu.ru

Шумилкин Глеб Вячеславович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shumilkingv@student.bmstu.ru

Сорокина Ирина Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: irina.sorokina@bmstu.ru

ПЛАНЕТАРНЫЕ РЕДУКТОРЫ, ВСТРАИВАЕМЫЕ В БАРАБАНЫ ПТМ

В Европе во всех отраслях промышленности применяются редуктора, встраиваемые в барабаны для приводов механизмов, которые являются компактными, эстетически выглядят и обладают большим передаточным числом при небольших размерах.

В нашем исследовании рассматриваются планетарные редуктора встраиваемые в барабаны подъёмно-транспортных машин. Исследование основывается на компактности конструкций и малой массе, которую обеспечивают редуктора при больших передаточных отношениях. Была предпринята попытка изучения планетарных редукторов, встраиваемых в барабаны, и в дальнейшем внедрение их в современные отечественные конструкции ПТМ, так как в настоящее время в России данные виды планетарных редукторов пока не нашли широкого применения из-за ряда факторов таких как: сложность их сборки, высокая точность изготовления и высокая стоимость. Также данные редуктора позволяют уменьшить число открытых вращающихся элементов, а в случае фланцевого исполнения электродвигателя полностью их избежать.

Целью исследования является понимание конструктивной части таких редукторов, определение их передаточного числа, а также зависимости габаритов редуктора от передаточного отношения.

Для проектирования планетарных передач, встроенных в барабан, выбрана схема дифференциально замкнутой передачи (рис. 1, *а*) и её кинематическая схема (рис. 2, *б*).

Передача вращающего момента на барабан лебедки осуществляется через стыковочный фланец. Внутри корпуса редуктора размещается опора вращающего барабана. Радиальная и осевая нагрузки, действующие на фиксирующую опору барабана, через корпус редуктора передаются на опорную стойку. Вторая опора барабана размещается в отдельной стойке и является плавающей (не фиксирующей барабан в осевом направлении). Рама с двумя опорными стойками представляет собой сборную металлоконструкцию, предназначенную для сборки в единый узел всех составных элементов грузовой лебедки и восприятия внешних нагрузок.

Необходимым условием для рационального использования возможностей планетарной передачи в отношении габаритных размеров и массы является обеспечение удовлетворительного распределения нагрузки между сателлитами и по ширине зубчатых колес. Одним из наиболее распространенных способов является использование плавающих (безопорных) звеньев. Этот конструктивный прием позволяет обеспечить удовлетворительное распределение нагрузки без предъявления повышенных требований к точности и жесткости элементов передачи и её загруженности [3].

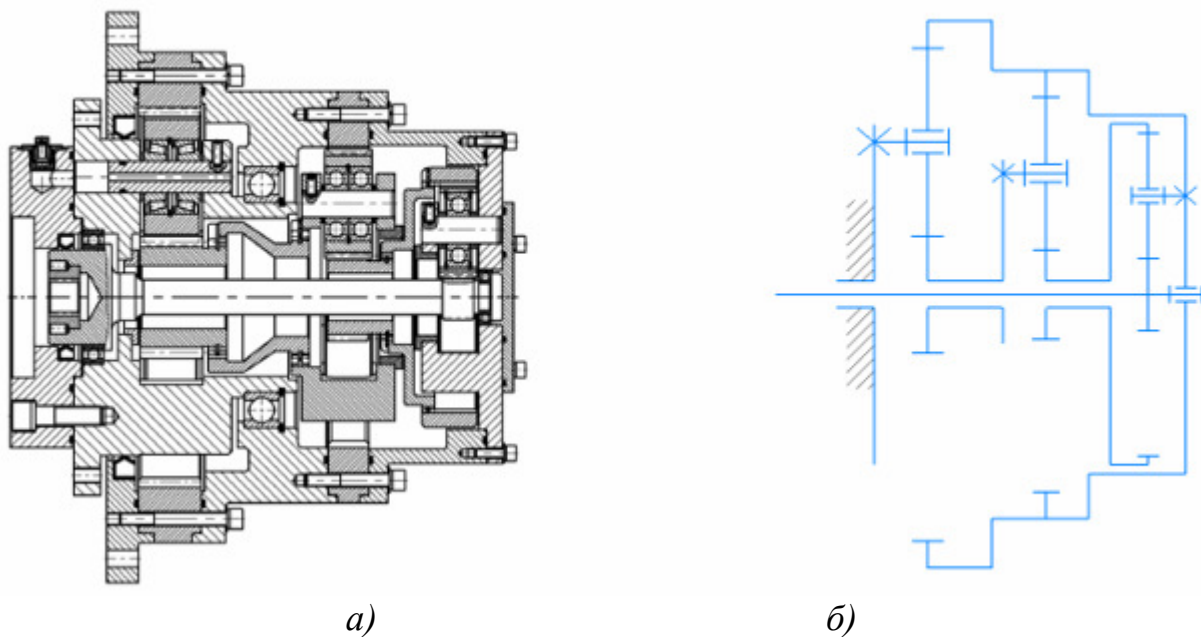


Рис. 1. а) – разрез планетарного трехступенчатого редуктора, встраиваемого в барабан башенного крана; б) – кинематическая схема редуктора

Из рис. 1,а видно, что на редукторе на водиле тихоходной ступени установлен радиальный шариковый подшипник. В этом месте желательно применение подшипников средней серии и выше. Такая опора воспринимает радиальную нагрузку от сил натяжения троса барабана, поэтому её можно считать второй опорой барабана. Использование этих подшипников в качестве второй опоры барабана усложняет их расчетную схему, но способствует существенному снижению габаритного размера редуктора в осевом направлении. Очевидно, что с уменьшением габаритов редуктора снижается и его масса, что тоже играет очень важную роль в ПТМ [3].

При вычислении передаточных отношений передачи используют кинематический параметр, который представляет собой отношение чисел зубьев центральных колес:

$$p_i = z_{bi} / z_{ai} , \quad (1)$$

где (z_{bi}) – число внутренних зубьев; (z_{ai}) – число внешних зубьев.

Звено дифференциала, связанное с входным валом, имеет дополнительное обозначение γ . Вал, на котором суммируются потоки мощности, разделяемые дифференциалом, принято обозначать символом δ . В соответствии с этим правилом в рассматриваемой схеме колесо a_3 , связанное с выходным валом быстроходной ступени, имеет дополнительное обозначение γ , а барабан, с которым связаны колеса b_1, b_2 и водило h_3 имеет обозначение δ [1].

Передаточное отношение планетарного редуктора вычислено в соответствии с общим правилом перемещения индексов, приведенном в справочной литературе:

$$i_{\gamma\delta} = i_{a3(b1,b2,h3)}^{h1} = 1 - i_{a3h1}^{(b1,b2,h3)} = 1 + p_3(p_2 + 1) \cdot (p_1 + 1), \quad (2)$$

где $i_{a3h1}^{(b1,b2,h3)} = -p_3(p_2 + 1) \cdot (p_1 + 1)$ – передаточное отношение планетарной передачи с последовательным соединением ступеней при не вращающихся центральных колесах b_1 , b_2 и не вращающемся водиле h_3 .

Передаточное число дифференциально замкнутой передачи является числом положительным, и поэтому направление вращения вала γ совпадает с направлением вращения выходного вала δ , который связан с барабаном.

Общее передаточное отношение представляет собой произведение передаточного отношения быстроходной цилиндрической передачи и дифференциально замкнутой передачи:

$$i = i_4 \cdot i_{\gamma\delta} = (-z_2/z_1) \cdot [1 + p_3(p_2 + 1) \cdot (p_1 + 1)], \quad (3)$$

Передаточное число быстроходной цилиндрической ступени является отрицательным, и поэтому общее передаточное отношение редуктора является отрицательным. Из этого следует что направление вращения выходного вала, связанного с гидромотором или электродвигателем противоположно направлению вращения барабана [3].

В дальнейшем планируется с использованием программного обеспечения LabVIEW реализовать автоматический расчет и построить зависимость передаточного отношения от габаритов редуктора и наоборот, с использованием плана скоростей на каждой ступени редуктора.

Список литературы

[1]. Официальный сайт: компания «Сервотехника» [Электронный ресурс]. <http://www.servotechnica.ru/glossary/type/index.pl?id=6> (дата обращения: 21.03.2021).

[2]. Кудрявцев В.Н., Кирдяшев Ю.Н. Планетарные передачи: справочник. – Ленинград: Машиностроение, 1977.

[3]. Филипенков А. Л., Пшизов А. К. Планетарные редукторы, встраиваемые в барабаны грузовых лебедок судовых кранов // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2017. Т.20, № 2. – с. 90-93.

Кашайкин Егор Александрович – студент МК9-101 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kea16km063@student.bmstu.ru

Мокин Д.Г. –

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПУТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ ОТ СНЕГА

На территории России, в особенности в тех районах, где зимний сезон длится долго и имеет устойчиво отрицательные температуры, остро стоит вопрос уборки и утилизации снега с железнодорожных путей на перегонах и станциях для обеспечения бесперебойного движения подвижного состава.

Если на перегонах имеется возможность удалить снег в сторону от железнодорожного пути, то на станциях это выполнить очень сложно из-за близости путей (образуются большие скопления снежной массы). Поэтому, для удаления снега на станциях разработаны и применяются различные специализированные снегоуборочные машины: снегоуборочные поезда СМ-2, СМ-3, СМ-6, а также снегоуборщики СМ-4, СМ-5, работа которых основана на подборе снега с рельсошпальной решетки и накоплении его в специальном кузове (бункере, полувагоне).

Путевая самоходная машина СМ-5 (рис.1) – одна из наиболее часто используемых моделей для очистки железнодорожного полотна от снега и мусора, а также стрелочных переводов и горловин железнодорожного пути, погрузки с последующей механизированной выгрузкой в отведенных для этого местах.

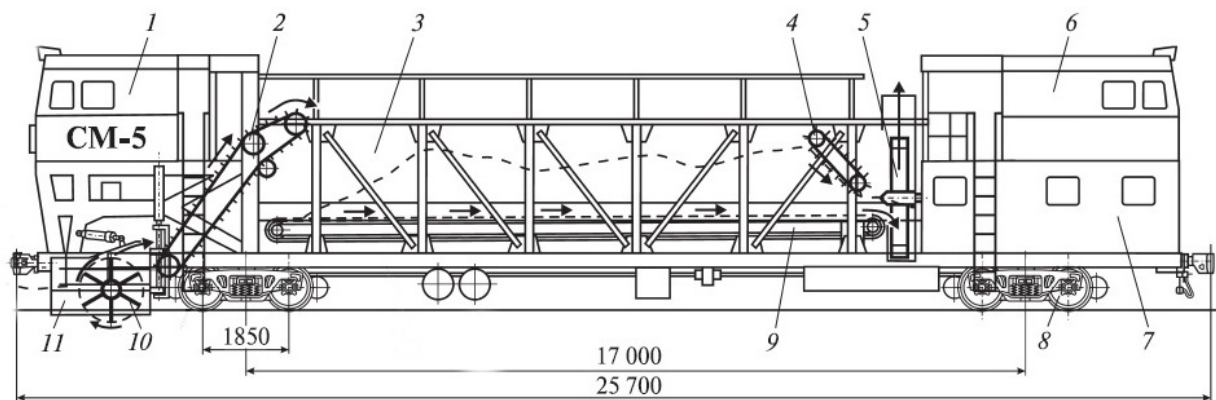


Рис. 1. Конструктивная схема СМ-5:

- 1,6 – передняя и задняя кабины управления; 2 – конвейер-питатель;
3 – емкость для снега; 4 – рыхлитель; 5 – выбросной ротор-питатель;
7 – дизель-электрический агрегат; 8 – задняя и передняя ходовые тележки;
9 – напольный пластинчатый конвейер-накопитель; 10 – щеточный ротор-питатель; 11 – боковое крыло [1]

Снег боковыми крыльями 11 перемещается к щеточному ротору-питателю 10, которым забрасывается на питающий конвейер 2, а с него попадает на напольный пластинчатый конвейер-накопитель 9, который для увеличения емкости 3 расположен горизонтально. Выброс снега производится

ротором-метателем 5, при поступлении снега к ротору он рыхлится и направляется к отверстию ротора конвейером 4. Машина может работать как в режиме забора снега, так и в режиме снегоочистителя при одновременной работе всех механизмов. Энергетические потребности обеспечиваются дизель-генераторной установкой 7. Максимальное качество очистки достигается при замене боковых крыльев на щетки, которые устанавливаются под острым углом относительно железнодорожных путей.

Анализируя конструкцию и принцип работы снегоуборочной техники, возник вопрос о рациональности использования грузоподъемности полувагонов, которая в несколько раз превышает массу перевозимого снега. В связи с этим можно предположить, что снегоуборочные работы на железной дороге допускают внедрения более эффективных методов их осуществления.

В качестве основной идеи совершенствования послужило внедрение процесса уплотнения снега. Повышение плотности убранного снега выполненное, например, за счет прессования в блоки (брикеты) позволит сократить занимаемое им место, благодаря чему возможно уменьшить количество рейсов по вывозу снега, сократить время очистки станции, а в многовагонных машинах – сократить потребное количество грузовых полувагонов вследствие повышения эффективности использования их грузоподъемности.

В работах [2,6] рассмотрен вопрос прессования снега в брикеты, то есть уменьшения его объема за счет уменьшения пористости снега.

Другим альтернативным способом повышения производительности снегоочистительной машины является использование установки, позволяющей изготавливать снежоледовый щебень. Для этого в зону уплотнения необходимо подавать тепло или влагу [4]. Однако, данное направление развито слабо из-за недостаточной изученности процесса.

На основании методики [7], были произведены расчеты по определению времени, необходимого для очистки одного станционного пути от уплотненного и уплотненного снега. Исходные данные приведены в табл.1, а результаты расчета в табл.2.

Таблица 1.

Наименование пути	Длина пути, м	Ширина междупутья, м	Площадь очистки, м ²	Толщина слоя снега, см	Объем уплотненного снега, м ³
1	2	3	4	5	6
приемоотправочный	1050	5,3	5565	15	1669,5

Продолжительность очистки станций от снега зависит от объема убираемого снега, производительности загрузочного устройства, емкости снегоуборочной машины, расположения мест выгрузки, дальности возки и от интенсивности движения машин и работы станции.

Таблица 2.

	без уплотнения	с уплотнением
Плотность снега ρ , т/м ³	0,4	0,58
Объем снега, удаляемого с пути за 1 цикл, м ³	85	95
Объем снега, поступающего в приемную емкость, м ³	334	
Количество рейсов n_p	4	2
Время загрузки снегоуборочной машины t_1 , мин	10	≈18
Продолжительность рейса к месту выгрузки t_3 , мин	6	
Продолжительность одного цикла работы $T_{ц}$, мин	36	44
Время очистки станционного пути T , ч	2,4	2

Результаты расчетов показывают, что применение технологий уплотнения снежной массы при очистке путей на железнодорожных станциях снегоуборочной машиной СМ-5 позволит повысить производительность операций по вывозу снега, сократить количество ходок машины за счет более полного использования её грузоподъемности, что в результате уменьшит время очистки станционного пути на 16%.

Список литературы

- [1] Попович М. В., Бугаенко В. М. Путевые машины. – 2009
- [2] Быков В. Ю. Исследование процесса прессования снега с учетом его вакуумирования // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2010. – №. 3. – С. 36-39.
- [3] Егоров А. Л. и др. Экспериментальные исследования уплотнения снега // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 6. – С. 2-2.
- [4] Егоров А. Л., Мерданов Ш. М. Сбор и утилизация снега с дорог // Проблемы безопасности дорожного движения. – 2002. – С. 81-85.
- [5] Обухов А. Г. и др. Мобильный завод по производству строительного материала для временных зимних дорог // Фундаментальные исследования. – 2015. – №. 9-2. – С. 290-293.
- [6] Быков В. Ю. Определение параметров процесса прессования снега и вакуум-прессового оборудования для снегоуборочной машины // дис. канд. техн. наук. – 2010.
- [7] Туровский И.Я. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Устройство и эксплуатация пути». МИИТ 1989 г.

Медведева Екатерина Александровна – студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана .E-mail: medvedevaea1@student.bmstu.ru

Шубин Александр Анатольевич – доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shubin55@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОРУЧНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ КОНВЕЙЕРОВ

Неотъемлемой частью жизни современного общества является использование все возможных, по конструкции и назначению, пассажирских конвейеров, как для перемещения с этажа на этаж, так и в тоннелях метрополитена. Эти конвейеры имеют общее название – эскалатор. Так же существуют конвейеры для перемещения по горизонтали и полого наклонным участкам, общее название для этого вида пассажирских конвейеров – траволатор. Все эти транспортные системы, для обеспечения безопасности и комфорта, комплектуются поручневыми системами, которые устанавливаются на балюстрадах. На прямолинейных участках поручень скользит по направляющим, на криволинейных участках – по роликовым батареям. В движение поручень приводится от независимого привода фрикционного типа. Привод представляет собой шкив, футерованный специальной резиной (коэффициент трения $\mu = 1,1$), которая необходима для увеличения сцепления и уменьшения проскальзывания ленты поручня по шкиву. Ввиду высокой скорости движения ленты и ее жесткости, угол контакта с приводным шкивом не может быть более 120° . Этот угол не позволяет обеспечить необходимое тяговое усилие. По этой причине предусмотрена гирлянда из прижимных роликов.

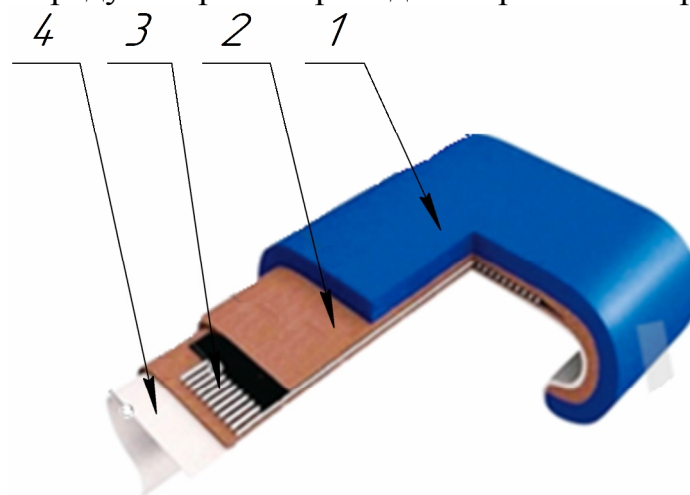


Рис. 1. Конструкция поручня:
1 – резиновая оболочка; 2 – внутренний слой; 3 – металлокорд;
4 – скользящий слой

На рис. 1. представлена лента поручневой системы. Она состоит из внешней резиновой оболочки 1, через которую осуществляется контакт руки пассажира с внутренним слоем 2 армированным металлокордом 3. Этот слой необходим для передачи тягового усилия, а также сохранения формы профиля ленты. Нижний скользящий слой 4 сделан из полимерного материала

обеспечивающего пониженный коэффициент трения ленты с направляющей (по стали $\mu = 0,58$, по резине $\mu = 0,62$).

Несмотря на простоту и надежность поручневой ленты остается ряд нерешенных задач, таких как:

- значительные силы сопротивления при движении ленты;
- необходимость использования гирлянды прижимных роликов для увеличения прижимного усилия;
- повышенный износ внутреннего полимерного скользящего слоя.

Решение этих задач возможно за счет изменения и совершенствования конструкции ленты и применяемых материалов. Эскиз измененной конструкции поручневой ленты приведен на рис. 2. От старой конструкции новая лента сохранила внешнюю резиновую оболочку и формообразующий слой, металлокорд был заменен тяговой лентой GEN2 OTIS CP41D-20, которая применяется в лифтах OTIS GEN2 и выступает альтернативой стальному канату. Конструктивно лента состоит из стальных канатов, залитых полимерным материалом с повышенным коэффициентом трения. Ее разрывная нагрузка $[F] = 32000$ Н, при ширине 30 мм и толщине 3 мм. Армирование осуществляется стальными канатами диаметром 1,67 мм конструкции 7x7. Экспериментальное исследование свойств указанной ленты показали, что коэффициент трения ее по стали находится в диапазоне $\mu = 0,162 \dots 0,269$ [1].

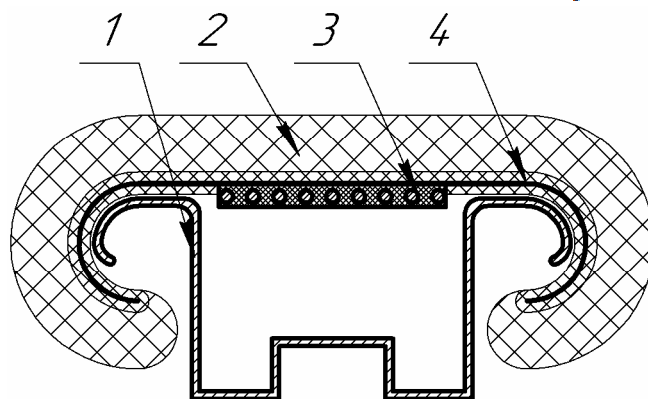


Рис. 2. Структура ленты поручня:

- 1 – направляющая; 2 – резиновая оболочка; 3 – лента GEN2 OTIS CP41D-20;
4 – формообразующий слой

Скользящий слой был удален из конструкции, чтобы улучшить фрикционные свойства ленты на приводе. Для уменьшения сопротивления движению ленты поручня предлагается нанести на направляющие покрытие, которое представляет собой усовершенствованное микродуговое оксидирование (МДО) дополненное пропиткой поверхностей скольжения сверхвысокомолекулярным полиэтиленом (СВМПЭ), что позволяет снизить коэффициента трения до $\mu = 0,08$ [2].

Предложенные в работе изменения в конструкции поручневой ленты, а также покрытия направляющих специальным материалом позволит снизить

силы сопротивления движению ленты и при этом повысить эффективность работы фрикционного привода поручневой системы.

Список литературы

[1]. *Анцев В.Ю., Витчук П.В., Витчук Н.А., Рейхерт Н.Д.* ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИУРЕТАНОВОЙ ЛЕНТЫ // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-issledovanie-tyagovyh-harakteristik-poliuretanovoy-lenty> (дата обращения: 24.03.2021).

[2]. *Малышев В.Н., Гантимиров Б.М., Вольхин А.М., Ким С.Л.* Повышение антифрикционных свойств износостойких МДО-покрытий // Химическая физика и мезоскопия. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-antifriktsionnyh-svoystv-iznosostoykih-mdo-pokrytiy> (дата обращения: 27.03.2021).

Шубин Александр Анатольевич – доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shubin55@mail.ru

Потапкин Михаил Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: potapkinSE@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ ПОМОЛА СЫРЬЯ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Многокамерные шаровые мельницы применяются для измельчения горных пород, строительных обломков, угля, цементного клинкера и других материалов. Измельчение осуществляется с помощью твердых тел (например шаров, коротких цилиндров, стальных стержней, усеченных конусов) загружаемых в барабан вместе с перемалываемым материалом. Типовая конструкция многокамерной мельницы представлена на рис. 1 [1].

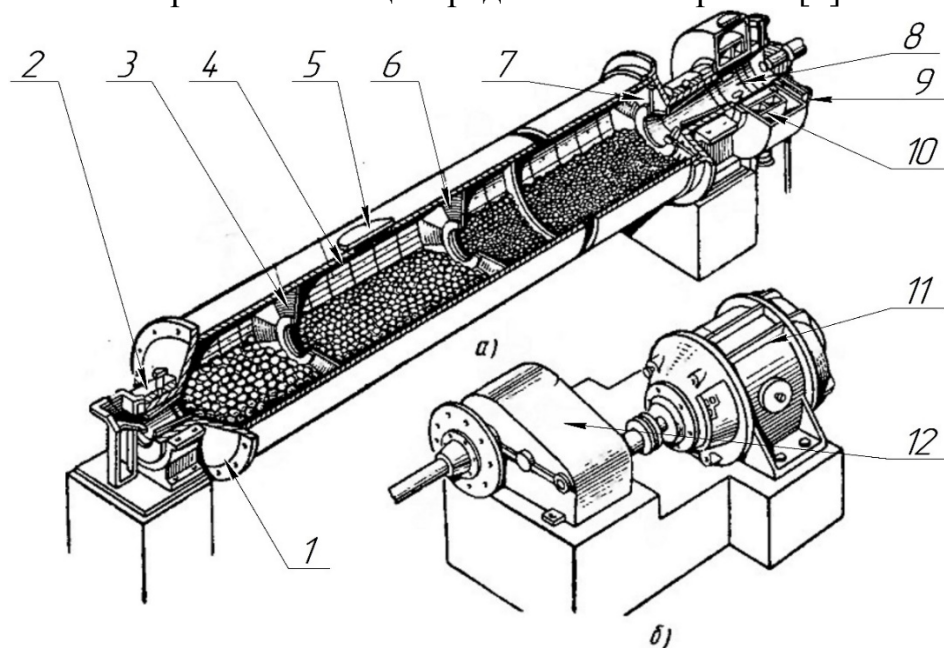


Рис. 1 Конструкция многокамерной шаровой мельницы [1]:

а) шаровая мельница; б) привод мельницы;

1,7 – торцевые крышки; 2,9 – опоры подшипников барабана; 3,6 – камерные перегородки; 4 – футеровочные плиты; 5 – люк; 8 – разгрузочная цапфа; 10 – кожух; 11 – электродвигатель; 12 – редуктор

Привод, состоящий из электродвигателя 11 и редуктора 12, через фланцевое соединение, вращает полу разгрузочную цапфу 8, находящуюся в кожухе 10. Разгрузочная цапфа через торцевую крышку 7 передает вращение на барабан мельницы. Вращение барабана, в свою очередь, вовлекает в движение мелющие шары внутри него, измельчающие материал. Загрузка в камеру грубого помола происходит через полу цапфу в опоре 2. В камере грубого помола происходит измельчение материала до крупной фракции, после чего он переходит в следующую камеру через перегородку 3, имеющую отверстия, соответствующие по размеру получаемой фракции.

Разделение барабана на секции позволяет осуществлять постепенный помол от грубого в первой секции до тонкого в последующих. При этом в

разных секциях используются мелющие тела разного диаметра. В последней камере происходит измельчение материала до фракции нужного размера и его разгрузка через полую цапфу 8.

После разгрузки прошедший через такую мельницу материал пропускается через сепаратор, возвращающий не измельченный до нужного размера материал обратно в мельницу на повторный помол [2].

К недостаткам подобной конструкции можно отнести:

- увеличенный осевой габарит из-за торцевого расположения привода;
- необходимость использования дополнительного сепаратора, усложняющего конструкцию;
- низкая интенсивность измельчения в камере грубого помола мелкофракционного материала, возвращаемого туда после сепарации;
- перемешивание крупных и мелких мелющих тел в камере тонкого помола, влекущее за собой неполное измельчение материала [3] и необходимость его дальнейшей сепарации.

Некоторые из названных недостатков устранены в конструкции мельницы, представленной на рис.2 [4].

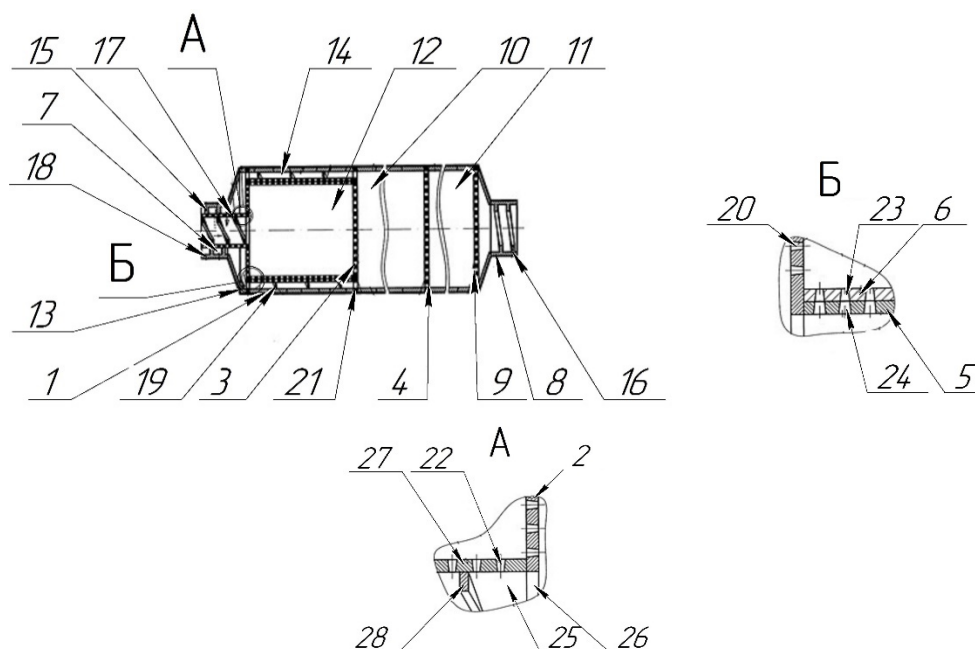


Рис. 2. Конструкция шаровой мельницы с сепарирующей вставкой [4]:
 1 – барабан; 2, 3, 4, 9 – межкамерные перегородки; 5, 6 – перфорированные обечайки; 7, 8 – опорные цапфы; 10, 11 и 12 – камеры тонкого и грубого помола; 13 и 14 – загрузочная и кольцевая камеры; 15 – загрузочное устройство; 16 – разгрузочная камера; 17 – классифицирующе-подающее устройство; 18, 19, 28 и 27 – винтовые и цилиндрическая обечайки; 20, 21, 22, 23, 24 – перфорации; 25 и 26 – центральное и загрузочное отверстия.

У данной мельницы измельчаемый материал через классифицирующе-подающее устройство 17 и винтовой конвейер 28 по внутренней поверхности цилиндрической обечайки 27 через отверстия 25 и 26 межкамерной перегородки

родки 2 поступает в камеру грубого помола. 12. При этом частицы материала, размер которых меньше ширины или диаметра отверстий устройства 17, проходят через эти отверстия в винтовую полость 18 и подаются загрузочным устройством 15 в камеру 13.

Крупные частицы материала, поступившие в камеру грубого помола 12, подвергаются разрушению мелющими телами, находящимися в камере и по мере уменьшения размеров частиц и продвижения за счет подпора вновь поступающего материала проходят через отверстия 20 в межкамерной перегородке 2 в камеру 13; через отверстия 23 в футеровке 6 и через отверстия 24 в перфорированной обечайке 5 в винтовую камеру 14, через отверстия 21 в межкамерной перегородке 3 в камеру тонкого помола 10.

Мелкофракционный материал, поступивший в камеру 13 через загрузочное устройство 15 и отверстия 20 в межкамерной перегородке 2 вместе с мелкофракционным материалом, поступившим в кольцевую камеру 14 через отверстия 24, захватывается винтовым конвейером 19 и подается через межкамерную перегородку 3 в камеру тонкого помола 10.

Преимуществом данной конструкции является интенсификация процесса измельчения за счет прохождения более мелкой фракции через перфорированную обечайку сразу в камеру тонкого помола. Ее недостатком остается необходимость установки сепаратора на разгрузочном устройстве для возврата в мельницу недостаточно измельченных фракций материала.

Устранение выявленного недостатка представляется возможным за счет применения в камере тонкого помола классифицирующей футеровки, показанной на рис.3 [3].

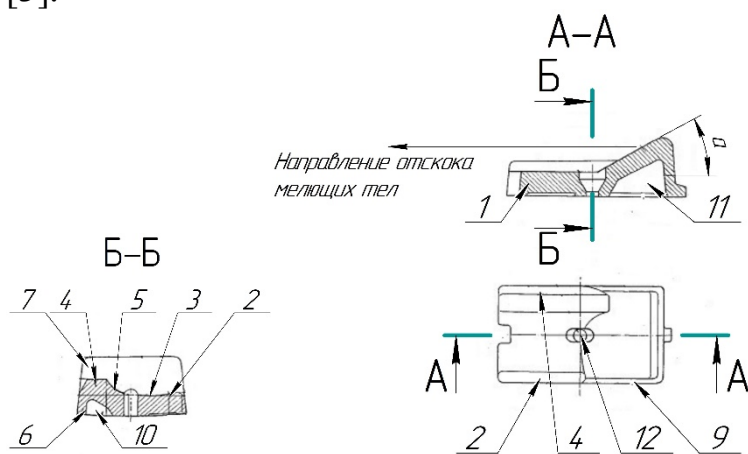


Рис. 3. Конструкция классифицирующей футеровки [3]:

- 1 – бронеплита; 2 – передний разгонный участок; 3 – средний участок плиты;
- 4 – выступ; 5 – разгонный участок; 6 – опорное основание; 7 – гребень;
- 8 – рабочая поверхность гребня; 9 – боковая сторона гребня;
- 10, 11 – выборки материала; 12 – крепежное отверстие.

Вследствие поперечной сегрегации мелющих тел, при больших частотах вращения, в мельнице крупные мелющие тела (шары) скапливаются в центральной части поперечного сечения барабана, а мелкие перемещаются к периферии [5].

Классификация мелющих тел осуществляется следующим образом:

- за счет действия центробежной силы, возникающей при вращении барабана мельницы, мелкие мелющие тела захватываются выступом 4 поднимаются по круговым траекториям до точки отрыва от заднего выступа и далее падают на поверхность барабана.

- мелкие мелющие тела попадают на наклонную рабочую поверхность 8 гребня и на них действует горизонтальная составляющая центробежной силы, направленная в сторону разгрузочного отверстия.

- крупные мелющие тела скатываются в освободившееся пространство в месте загрузки.

В результате этого создается соответствие между размерами кусков размалываемого материала и размерами мелющих тел в загрузке, что улучшает характеристики дисперсности продуктов измельчения.

На основании изложенного нам представляется рациональным оснащение шаровой мельницы (рис. 1), дополнительной классифицирующей камерой грубого помола (рис.2), а также добавлением классифицирующей футеровки (рис.3) в камеру тонкого помола.

На наш взгляд, это позволит:

- увеличить интенсивность помола за счет отсутствия воздействия крупными мелющими телами на мелкофракционный материал в начале помола;

- улучшить дисперсные характеристики получаемого материала в камере тонкого помола, что позволит отказаться от дальнейшей его сепарации.

Отказ от установки сепаратора приведет к уменьшению металлоемкости и упрощению конструкции шаровой мельницы, а также к сокращению времени помола за счет отсутствия возврата части получаемого материала обратно в мельницу на повторное измельчение.

Список литературы

[1]. Монастырев А.В. Производство извести. // А.В. Монастырев. – М: Высшая школа, 1971 – 272с.

[2]. Гусев Ю.И. Конструирование и расчет машин химических производств: учебник для машиностроительных вузов по специальности «Химическое машиностроение и аппаратостроение» // Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев, Э.Э. Кольман-Иванов. – М: Машиностроение, 1985. – 408с.

[3]. Патент №009144 Гранин М.С., Ефимов С.А., МПК В02С 17/22.

[4]. Патент РФ № RU 2560988, Зайцев А.И., Лебедев А.Е., Капранова А.Б., Романова Н.М., МПК В02С 17/06;

[5]. Крюков, Д.К. Футеровки шаровых мельниц – М.: Машиностроение, 1965.– 184с.

Плотников Вячеслав Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: plotnikovva2@student.bmstu.ru

Леонтьев М.Ю. –

УТОЧНЕННЫЙ РАСЧЕТ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ ГРУЗОВЫХ КРЮКОВ И АНАЛИЗ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ

Однорогие грузовые крюки имеют широкое распространение в грузоподъемных кранах. При их проектировании стоит непростая задача рационального выбора формы сечения, решая которую можно обнаружить, что простые формы не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к этим грузозахватным органам.

Наиболее полно механические свойства материала используются при несимметричном сечении, таком как трапеция со скругленными углами. В существующих приближенных расчетах сечение грузового крюка заменяется правильной трапецией без скруглений углов с высотой h , большим основанием b и малым основанием b_1 , которые определяются пересечением продолженных боковых сторон действительного сечения с пограничными вертикалями [1]. Это упрощает расчет, но снижает его точность из-за приближенности значений площади сечения и в результате расчеты размера получаются неоптимальными.

Из рис.1. видно, что поперечное сечение крюка описывается частями линий: окружностями C_1, C_2, C_3 и прямой l_1 в декартовой системе координат $ХОУ$. Начало координат (точка O) – в геометрическом центре зева крюка. Через исходные стандартные параметры D, b, h, r_1, r_2 выражаются уравнения этих линий и пределы интегрирования их точек сопряжения X_1, X_2, X_5 .

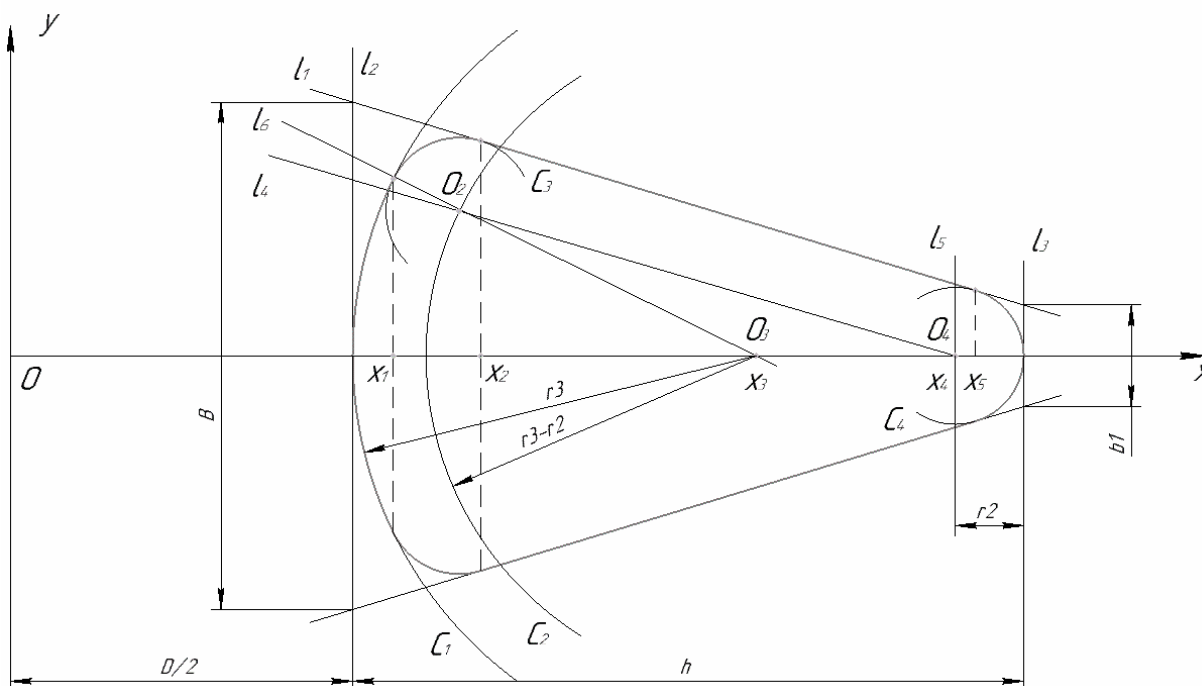


Рис.1. Геометрия поперечного сечения крюка

Таким образом получаем выражение площади сечения крюка с учетом скруглений:

$$S = 2 \left(\int_{\frac{D}{2}}^{x_1} y_{c1}(x) dx + \int_{x_1}^{x_2} y_{c3}(x) dx + \int_{x_2}^{x_5} y_{l1}(x) dx + \int_{x_5}^{\frac{D}{2}+h} y_{c4}(x) dx \right). (1)$$

Зная точную площадь, можно выполнить расчет напряжений в наиболее опасных сечениях 1-2 и 3-4.

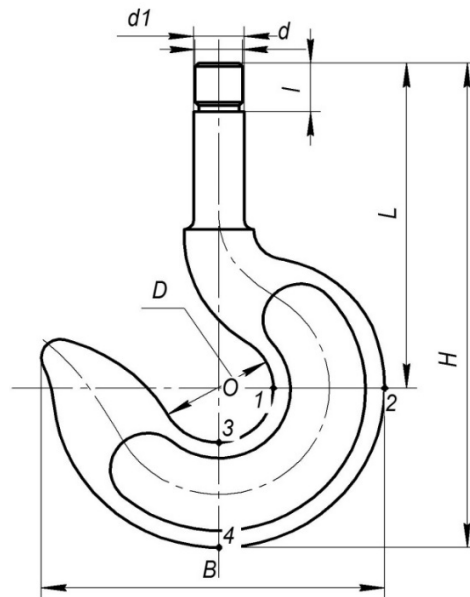


Рис. 2. Грузовой крюк

Таблица 1.

Результаты двух вариантов вычислений для всех размеров стандартных крюков ГОСТ 6627-74

Площадь с учетом скруглений, мм ²	Площадь без учета скруглений, мм ²	σ_1 , МПа (с учетом скруглений)	σ_2 , МПа (с учетом скруглений)	σ_1 , МПа (без учета скруглений)	σ_2 , МПа (без учета скруглений)	σ_3 , МПа (с учетом скруглений)	σ_4 , МПа (с учетом скруглений)	σ_3 , МПа (без учета скруглений)	σ_4 , МПа (без учета скруглений)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
154,148	162	145,464	64,939	138,41	61,79	72,732	32,470	70,84	34,41
206,204	220,5	141,424	56,996	132,26	53,30	70,712	28,498	67,64	30,21
261,372	276	136,312	57,223	129,09	54,19	68,156	28,612	66,09	30,60
341,135	364	134,654	59,635	126,20	55,89	67,327	29,818	64,52	31,02
406,958	434	141,664	62,553	132,84	58,66	70,832	31,277	67,93	32,60
500,869	528	143,714	64,671	136,33	61,35	71,857	32,336	69,77	34,09
615,486	648	145,725	65,056	138,41	61,79	72,862	32,528	70,84	34,41
727,563	760	153,088	70,543	146,55	67,53	76,544	35,272	75,03	37,42
946,057	990	150,408	68,535	143,73	65,49	75,204	34,268	73,59	36,38
1242,027	1300	141,611	62,344	135,30	59,56	70,805	31,172	69,31	33,39
1466,927	1540	151,132	67,757	143,96	64,54	75,566	33,878	73,72	35,99
1811,332	1885	152,556	65,572	146,59	63,01	76,278	32,786	75,17	35,64
2460,451	2550	139,188	61,158	134,30	59,01	69,594	30,579	68,89	33,28

Таблица 1. (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3069,14	3198	141,633	62,569	135,93	60,05	70,817	31,284	69,67	33,71
3720,708	3870	147,426	66,390	141,74	63,83	73,713	33,195	72,65	35,69
4403,117	4550	158,518	74,998	153,40	72,58	79,259	37,499	78,62	40,18
5756,226	5922,5	148,615	69,235	144,44	67,29	74,307	34,617	74,10	37,50
7053,147	7280	151,096	67,154	146,39	65,06	75,548	33,577	75,11	36,63
9155,316	9450	148,995	66,220	144,35	64,16	74,497	33,110	74,06	36,12
11311,13	11644	151,714	69,433	147,38	67,45	75,857	34,716	75,59	37,70
14365,10	14812	149,479	67,864	144,97	65,82	74,739	33,932	74,35	36,84
17927,33	18450	152,444	69,594	148,13	67,62	76,222	34,797	75,99	37,85
24406,59	25200	139,726	62,101	135,33	60,15	69,863	31,050	69,43	33,86
29451,18	30550	146,904	65,846	141,62	63,48	73,452	32,923	72,61	35,57
37282,24	38570	145,202	66,001	140,35	63,80	72,601	33,000	71,98	35,70
43358,41	44800	157,305	69,913	152,24	67,66	78,652	34,957	78,11	38,10

Из табл.1. видно, что относительные изменения всех напряжений равны относительному изменению площади поперечного сечения крюка.

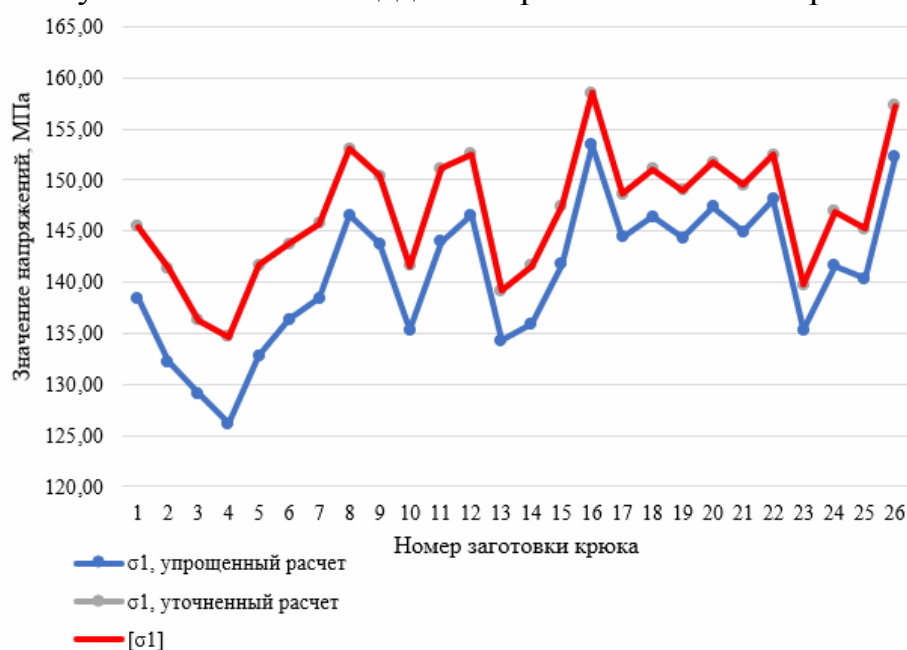


Рис.3. Сравнение значений σ_1 и $[\sigma_1]$ для всех типоразмеров стандартных крюков

Сравнение расчетных площадей сечений грузовых крюков показывает, что разница между ними для стандартных крюков колеблется в пределах 3-5%, в среднем площадь сечения крюка по уточненному расчету меньше, чем по упрощенному на 4%. Наибольшие из значений напряжений (в точке 1) при уточненном расчете совпадают со значениями предельно допустимых, что позволяет говорить о том, что такой способ расчета грузового крюка позволяет получать наиболее оптимальную форму сечений.

Результаты расчета точной площади поперечного сечения грузового крюка и полученные на их основе значения напряжений в наиболее опасных сечениях позволяют на стадии проектирования достичь оптимальной формы грузового крюка. Это позволит в процессе производства получить наименьшее значение металлоемкости, что положительно скажется на его себестоимости.

Список литературы

[1]. Витчук П.В., Самосьев П.В. Расчет нестандартного грузового крюка грузоподъемного крана; учебное пособие –М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 16 с.

[2]. ГОСТ 6627-74. Крюки однорогие. Заготовки. Типы. Конструкции и размеры. – М.: Изд-во стандартов. 1979. – 6 с.

Богомолов Андрей Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kt1895@mail.ru

Витчук Павел Владимирович – доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: zzzventor@ya.ru

АНАЛИЗ РАЗГРУЗКИ СКИПОВЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

Скиповый подъемник – это грузоподъемное оборудование, предназначенное для перемещения сыпучих и мелкокусковых грузов в скипах по рельсовым путям. Подъемник представляет собой конструкцию, состоящую из металлических направляющих, системы блоков и скипа. По способу разгрузки скипы разделяют на опрокидывающиеся и с донной разгрузкой. Скипы с донной разгрузкой бывают с отклоняющимся или неподвижным кузовом, рычажным или секторным затвором.

Важным кинематическим элементом работы скипового подъемника является время разгрузки и загрузки скипа. Оно позволяет установить для тех или иных условий продолжительность паузы при работе установки. На время загрузки и разгрузки скипов влияют тип загрузочного устройства, емкость скипа и характер изменения скорости перед их остановкой. В практике же работы скиповых установок, как правило, имеет место большая продолжительность паузы, однако данные паузы можно сократить, доведя их до времени, необходимого на загрузку скипа при его остановке. Необходимо обратить внимание на то что, для всех типов скипов время разгрузки значительно меньше времени загрузки. Это происходит потому что, выходное отверстие в дне скипа, через которое происходит разгрузка, обычно имеет большие размеры, чем размеры сечения лотка дозатора. Кроме того, рукав бункера, соединяющий бункер с затвором дозатора, возможно имеет недостаточный угол наклона ($35^\circ - 40^\circ$ к горизонтали), что замедляет время пересыпания через него транспортируемого материала. [1]

Смоделирован и воспроизведен процесс разгрузки скипового подъемника с затвором и опрокидного скипового подъемника, используя программный комплекс SolidWorks, который обеспечил графическую визуализацию процесса, с помощью которого можно определить за сколько секунд происходит полная разгрузка скипа. Визуализация показала, что опрокидной скиповый подъемник разгружается быстрее, чем скиповый подъемник с затвором, за счет большего загрузочного отверстия.

Главным достоинством опрокидных скипов является их высокая надежность, герметичность кузова и отсутствия просыпки материала. Основной недостаток опрокидных скипов состоит в существенной динамической неуравновешенности подъемных сосудов в начале подъема, когда верхний опрокинутый скип значительную часть собственного веса передает загрузочным кривым. [3]. Существенным недостатком является большая длина загрузочного пути, которая необходима для того, чтобы поднять раму скипа в положение, требуемое для разгрузки. Кроме того, при проходе этих скипов по криволинейным направляющим возникают большие силы инерции и, в связи с этим, резко возрастают нагрузки на направляющие и механизмы

подъемника. Чтобы этого избежать, скорости движения опрокидных скипов в зоне разгрузки назначают не более 0,5 – 0,7 м/с.

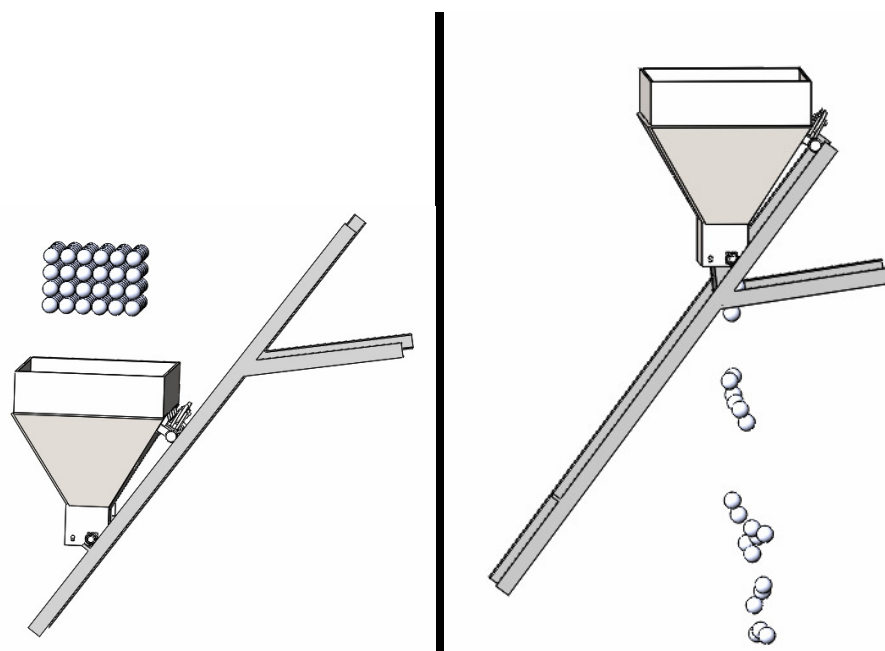


Рис. 1. Процесс разгрузки скипового подъемника с затвором

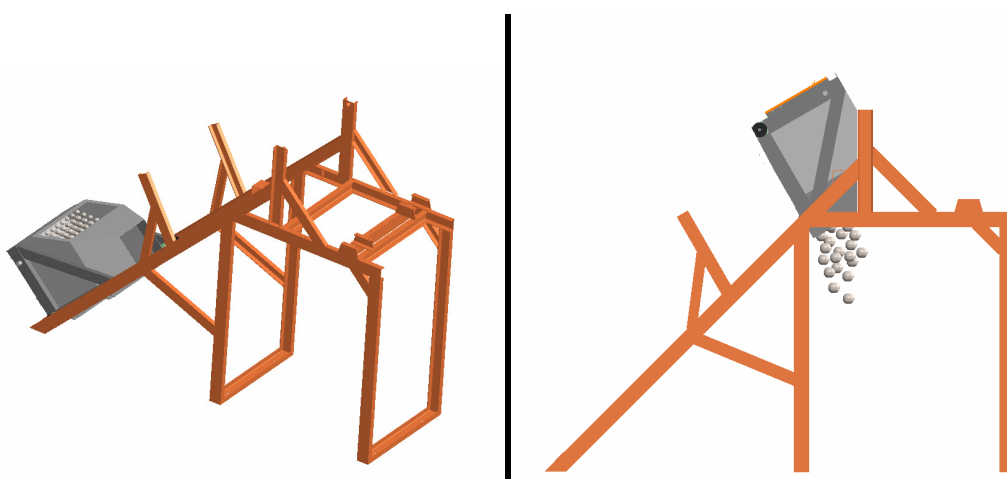


Рис. 2. Процесс разгрузки опрокидного скипового подъемника

Список литературы

- [1] Павлов Н.Г. Лифты и подъемники: – М. – Л., изд. «Машиностроение», 1965. – 204 с.
- [2] «Известия» Томского политехнического института. – Томск: Томский политехнический университет, 1955. – Т. 78. – 175 с.
- [3] Гришко А.П. Стационарные машины. – Том 1. Рудничные подъемные установки: Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – 477с.
- [4] Андреев В.И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Андреев, И.В. Павлова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 352 с.

[5] Зотов В.В., Кузиев Д.А., Рыжов И.М. Основные направления повышения технического уровня шахтных подъемных установок // Горная промышленность. - 2014. - № 2 (114). - С. 111.

Буданова Наталья Владимировна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: budanova.natalya2016@yandex.ru

СЕКЦИЯ 10.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

МЕТОД АППРОКСИМАЦИИ ПОТОКОВ В НЕПРЕРЫВНОЙ СРЕДЕ

Рассмотрим известную задачу вариационного исчисления. Имеется прямоугольная область со сторонами А, S, В, Т (рис. 1.). В этой области определена ограниченная непрерывная весовая функция $w(x, y) > 0$. Надо найти кривую, соединяющую стороны А и В, такую, чтобы интеграл по этой кривой $\int w(x, y) ds$ был минимальным.

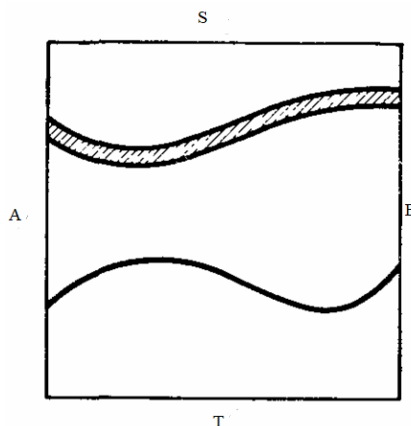


Рис. 1. Прямоугольная область

Эта задача может быть решена обычными вариационными методами, если весовая функция $w(x, y)$ достаточно гладкая.

Рассматриваемая задача может иметь следующую практическую интерпретацию. Необходимо найти самый дешевый путь для автомобиля, движущегося от стороны А к стороне В. Весовая функция $w(x, y)$ указывает количество топлива, потребляемого в точке (x, y) . Существует две причины, по которым кривая с минимальным значением $\int w(x, y) ds$ не соответствует оптимальному маршруту автомобиля.

Во-первых, весовая функция $w(x, y)$ может быть очень мала на самой оптимальной кривой, но очень велика вблизи нее. Поэтому если автомобиль хотя бы немного отклонится от предписанной оптимальной кривой, стоимость поездки резко возрастет. Так как автомобилем невозможно управлять со стопроцентной точностью, то более разумно искать не кривую, а полосу ширины ϵ , в которой потребление топлива $\iint w(x, y) dA$ минимально.

Во-вторых, автомобиль представляет собой не точку, а материальное тело. Поэтому его траекторией является не кривая, а некоторая полоса.

Таким образом, практический интерес представляет следующая задача. Найти полосу заданной ширины ϵ , заключенную между сторонами А и В, такую, чтобы интеграл $\iint w(x, y) dA$ по этой полосе был минимальным. Более того, требуется, чтобы этот двойной интеграл был глобальным минимумом по всем полосам ширины ϵ , заключенным между сторонами А и В.

Заметим, что любая непрерывная кривая Γ , идущая от стороны A к стороне B , разбивает нашу область на две части, одна из которых содержит сторону S , а другая – сторону T . При этом любая кривая, идущая от S к Γ , пересекает кривую Γ . По аналогии с сетями с конечным числом узлов прямоугольную область можно представить, как сеть со стороной S в качестве источника и стороной T в качестве стока. Весовую функцию $w(x, y)$ можно при этом интерпретировать как функцию пропускной способности непрерывной среды в точке (x, y) .

Любая кривая, идущая от A к B , будет тогда соответствовать разрезу, а криволинейный интеграл – пропускной способности этого разреза. Если ввести понятие потока в непрерывной среде и найти минимальный разрез как в теореме о максимальном потоке и минимальном разрезе, то этот минимальный разрез и будет искомой кривой, на которой $\int w(x, y)dc$ является глобальным минимумом. Рассматриваемый ниже подход основан на приближении непрерывной среды конечной сетью.

Рассмотрим способ аппроксимации сети. Прямоугольную область разобьем на одинаковые элементарные квадраты со стороной h . В центре каждого квадрата расположим узел с пропускной способностью, равной общему весу этого квадрата. Соединим теперь два узла дугой, если расстояние между ними не превышает r ($r \gg h$). Такую сеть будем называть r -связной. Минимальный разрез в такой сети представляет собой множество узлов, которые имеют вид узлов решетки в полосе ширины r , причем общий вес всех узлов равен общему весу полосы.

Больше того, при $h \rightarrow 0, r \rightarrow 0, \frac{h}{r} \rightarrow 0$ пределом этой полосы будет кривая с минимальным значением $\int w(x, y)dc$.

В построенной r -связной сети удаление всех узлов из некоторого горизонтального ряда не разобьет сеть на две части, так как в сети найдется пара узлов, лежащих по разные стороны от этого горизонтального ряда и связанных дугой. Чтобы прервать поток из S в T , нужно, например, удалить все узлы из $\left\lceil \frac{r}{h} \right\rceil$ горизонтальных рядов, где $\left\lceil \frac{r}{h} \right\rceil$ – ближайшее слева к $\frac{r}{h}$ целое число.

Метод расстановки пометок для сети с пропускными способностями узлов позволяет найти множество узлов, образующих минимальный разрез. Если этот минимальный разрез удалить из сети, то сеть будет разбита на две части. (В силу минимальности разреза никакое его собственное подмножество не обладает этим свойством.)

Элементарные квадраты области находятся во взаимно однозначном соответствии с узлами сети, поэтому подобласть, являющаяся объединением элементарных квадратов, соответствующих минимальному разрезу, должна иметь свойства, аналогичные свойствам минимального разреза. А именно, эта подобласть r -разбивает прямоугольную область на две части, причем удаление хотя бы одного элементарного квадрата из этой области нарушает это свойство. Здесь под r -разбиением области понимается следующее. Область считается r -разбитой на две части, если не существует пары элементар-

ных квадратов, лежащих в разных частях области, расстояние между центрами, которых меньше или равно g .

Так как g значительно больше, чем h , то квадратов, лежащих целиком внутри полосы ширины g , будет значительно больше, чем квадратов, лежащих лишь частично внутри нее. Квадраты, лежащие целиком внутри полосы, будем называть внутренними, а квадраты, лежащие лишь частично внутри полосы, – граничными. Общий вес внутренних квадратов на порядок превышает общий вес граничных квадратов, и при этом общий вес подобласти, соответствующей узлам минимального разреза, в пределе при $\frac{g}{h} \rightarrow 0$ стремится к весу полосы ширины g .

Список литературы

[1]. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. (Integer Programming and Network Flows, 1970) Перевод с английского П.Л. Бузыцкого, Е.В. Левнера, Б.Г. Литвака. Под редакцией Л.Л. Фридмана.

Мосин Евгений Дмитриевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: lolko40rus@yandex.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Yuriigagarin@yandex.ru

НАХОЖДЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МЕСТА ТОЧЕК, ИЗ КОТОРЫХ ЭЛЛИПС ВИДЕН ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ

Задача состоит в нахождении множества точек, из которых эллипс будет виден под прямым углом. Рассмотрим эллипс, уравнение которого задано в каноническом виде

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1. \quad (1)$$

Обозначим координаты точки, из которой эллипс виден под прямым углом $M(x_1; y_1)$. Из этой точки проведём две прямые. Так как прямые перпендикулярны, их направляющие векторы можно взять равными

$$\vec{s}_1 = \{m; n\}, \quad \vec{s}_2 = \{-n; m\}.$$

Уравнения прямых можно записать в параметрической форме

$$L_1 : \begin{cases} x = x_1 + mt, \\ y = y_1 + nt, \end{cases} \quad (2)$$

$$L_2 : \begin{cases} x = x_1 - nt, \\ y = y_1 + mt. \end{cases} \quad (3)$$

Каждая из этих прямых должна быть касательной для эллипса. Это достигается, если каждая из следующих систем имеет единственное решение.

$$\begin{cases} \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \\ x = x_1 + mt, \\ y = y_1 + nt, \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \\ x = x_1 - nt, \\ y = y_1 + mt, \end{cases} \quad (5)$$

Задача сводится к тому, что каждое из следующих уравнений должно иметь одно решение параметра t :

$$b^2(x_1 + mt)^2 + a^2(y_1 + nt)^2 = a^2b^2, \quad (6)$$

$$b^2(x_1 - nt)^2 + a^2(y_1 + mt)^2 = a^2b^2. \quad (7)$$

Уравнения (6), (7) после преобразований принимают следующий вид:

$$(a^2n^2 + b^2m^2)t^2 + 2(b^2x_1m + a^2y_1n)t + (b^2x_1 + a^2y_1 - a^2b^2) = 0, \quad (8)$$

$$(a^2m^2 + b^2n^2)t^2 - 2(b^2x_1n - a^2y_1m)t + (b^2x_1 + a^2y_1 - a^2b^2) = 0. \quad (9)$$

Так как полученные уравнения (8) и (9) квадратные, то для того, каждое из них имело единственное решение, необходимо и достаточно, чтобы их дискриминанты были равны нулю, т.е. задача сводится к решению системы:

$$\begin{cases} m^2(b^2 - y_1^2) + n^2(a^2 - x_1^2) + 2mnx_1y_1 = 0, \\ n^2(b^2 - y_1^2) + m^2(a^2 - x_1^2) - 2mnx_1y_1 = 0. \end{cases} \quad (10)$$

Сложив уравнения системы (10), получим следующее выражение

$$(m^2 + n^2)(a^2 - x_1^2 + b^2 - y_1^2) = 0. \quad (11)$$

Так как m и n не равны нулю одновременно, то равенство (11) возможно только в случае, когда

$$x_1^2 + y_1^2 = a^2 + b^2. \quad (12)$$

Таким образом, координаты произвольной точки $M(x_1; y_1)$, принадлежащей искомому геометрическому месту точек, удовлетворяют уравнению окружности. Следовательно, множество точек, из которых эллипс виден под прямым углом, представляет собой окружность с центром в начале координат и радиусом $\sqrt{a^2 + b^2}$.

На рис. 1 изображено одно из возможных решений

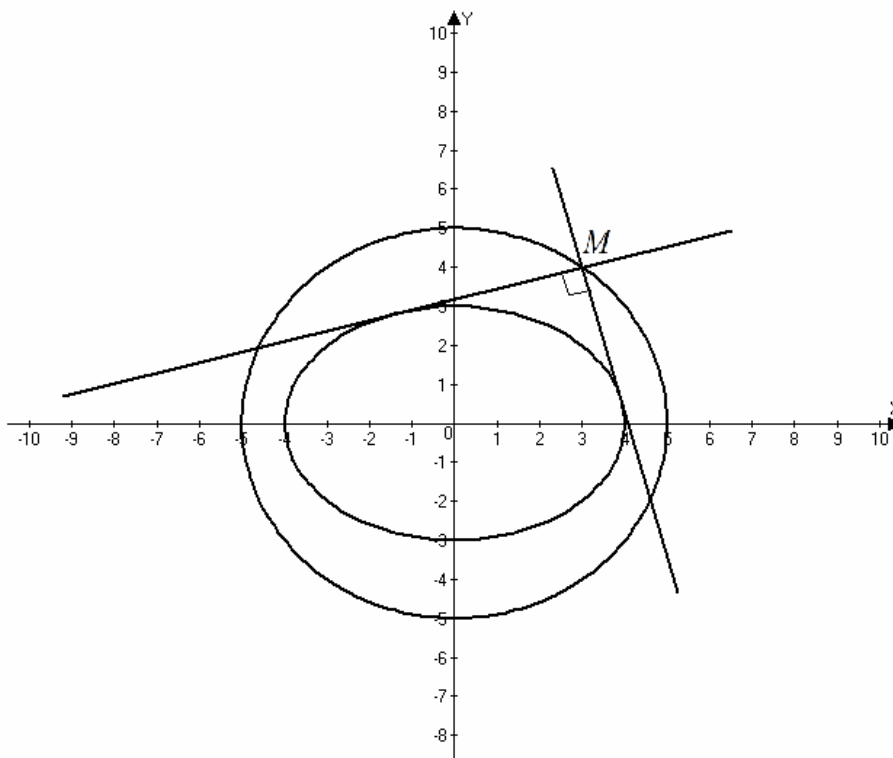


Рис. 1. Одно из возможных решений

Список литературы

[1]. Канатников А.Н., Крищенко А.П. Аналитическая геометрия: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 392 с.

Шлепин Александр Дмитриевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexandershlerin@yandex.ru

Зенкина Ирина Александровна – доцент, канд. физ.-мат. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: nizenkin@yandex.ru

ПОСТРОЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ ПОТОКОВ НЕПРЕРЫВНОЙ СРЕДЫ

Рассмотрим неориентированную сеть. Две дуги будут называться соседними дугами, если они имеют общий узел. Два разреза (X, \bar{X}) и (Y, \bar{Y}) будут называться соседними разрезами, если а) каждая дуга разреза (X, \bar{X}) либо принадлежит разрезу (Y, \bar{Y}) , либо является соседней с некоторой дугой из (Y, \bar{Y}) ; б) такое же отношение выполняется для каждой дуги разреза (Y, \bar{Y}) .

Рассмотрим сеть, изображенную на рисунке 1, где разрезы обозначены пунктирными линиями: $(X, \bar{X}) = \{A_{14}, A_{12}, A_{s2}, A_{s3}\}$, $(Y, \bar{Y}) = \{A_{14}, A_{23}, A_{s3}\}$, $(Z, \bar{Z}) = \{A_{14}, A_{35}\}$, $(W, \bar{W}) = \{A_{23}, A_{s3}, A_{35}\}$.

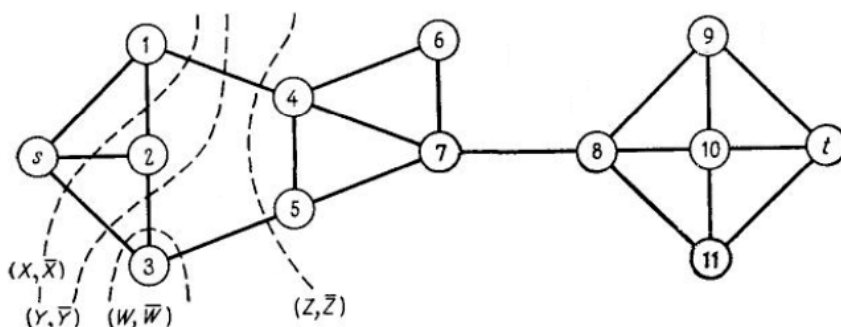


Рис. 1.1.

Для обозначения соседства дуг будет использоваться символ \sim .

Разрезы (X, \bar{X}) и (Y, \bar{Y}) являются соседними, так как:

- 1) A_{14} и A_{s3} принадлежат обоим разрезам;
- 2) $A_{12} \sim A_{23}$ и $A_{s2} \sim A_{23}$, где A_{12} и A_{s2} принадлежат (X, \bar{X}) , A_{23} принадлежит (Y, \bar{Y}) .

Разрезы (Y, \bar{Y}) и (W, \bar{W}) не являются соседними, так как дуга A_{14} из (Y, \bar{Y}) не является соседней ни с одной из дуг разреза (W, \bar{W}) .

Аналогично можно убедиться, что разрезы (Y, \bar{Y}) и (Z, \bar{Z}) являются соседними, а разрезы (X, \bar{X}) и (Z, \bar{Z}) таковыми не являются. Не являются соседними также и разрезы (X, \bar{X}) и (W, \bar{W}) , (Z, \bar{Z}) и (W, \bar{W}) .

В дальнейшем рассматриваться будут разрезы, разделяющие N_s и N_t такие разрезы, как (W, \bar{W}) , рассматриваться не будут. Под термином «разрез» будет подразумеваться разрез, разделяющий N_s и N_t .

Разрез будет называться локально минимальным, если его пропускная способность меньше или равна пропускной способности всех соседних разрезов.

Например, пусть все дуги сети, изображенной на рис. 1, имеют одинаковые пропускные способности. Тогда (Z, \bar{Z}) является локально минимальным разрезом. Разрез состоящий из одной дуги A_{78} , также является локально минимальным. В данной терминологии минимальный разрез будет в некотором смысле являться абсолютно минимальным разрезом. Чтобы разрез был минимальным, необходимо, но недостаточно, чтобы он был локально минимальным.

Рассмотрим все разрезы, разделяющие узлы N_s и N_t . Отношение соседства между разрезами аналогично понятию расстояния между точками плоскости. Для заданной точки a можно указать те точки, которые находятся на расстоянии ε от точки a , эти точки будут называться ε -соседними для a . Аналогично, для заданного разреза можно указать те разрезы, которые являются для него соседними.

Как известно, для того чтобы функция $f(x)$ достигала абсолютного минимума в точке a , необходимо, чтобы $f(x) - f(a) \geq 0$ для $|x - a| < \varepsilon$. Аналогично, для того чтобы разрез был минимальным, необходимо, чтобы он был локально минимальным.

В функциональном анализе имеется понятие локального минимума. Чтобы найти абсолютный минимум функции, надо сравнить все локальные минимумы. В теории сетевых потоков находятся минимальные разрезы, отделяющие источники от стока. Метод расстановки пометок для нахождения максимального потока (а следовательно, и минимального разреза) позволяет находить абсолютный минимум, не используя понятия локального минимума.

Список литературы

[1]. Т. Ху "Целочисленное программирование и потоки в сетях", 1974, изд. Мир – 167 с.

Белоножко Павел Евгеньевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: belonozhko99@ya.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Yriigagarin@yandex.ru

СЕКЦИЯ 12.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ**

ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ: СРАВНЕНИЕ С ТРАДИЦИОННЫМИ ПОДХОДАМИ

Введение. Традиционные системы распознавания речи основаны на представлении речевых сигналов с использованием моделей Гауссовой смеси (GMM), основанных на скрытых марковских моделях (HMM). Этот тип систем считается простым в конструкции и практичным в использовании. Однако они считаются статистически неэффективными для моделирования нелинейных или почти нелинейных функций.

В отличие от GMM, нейронные сети позволяют проводить различающее обучение гораздо более эффективным способом. Однако GMM лучше работает для коротких временных сигналов, таких как отдельные слова, когда же дело доходит до непрерывных речевых сигналов, GMM редко достигает больших успехов. Это связано с ее неспособностью моделировать временные зависимости для непрерывных сигналов. Таким образом, одним из решений является использование нейронных сетей в качестве предварительной обработки, например, для преобразования признаков, уменьшения размерности для распознавания на основе HMM [1]. Существует множество примеров, доказывающих, что использование глубоких нейронных сетей дает лучшие результаты, чем классические модели.

Глубокие нейронные сети. Акустические модели DNN (deep neural network) для речи используют несколько сигмоидальных скрытых слоев наряду с различными стратегиями инициализации, регуляризации и оптимизации. Исследования неречевого глубокого обучения все больше свидетельствуют о том, что сигмоидальные нелинейности могут быть не оптимальными для DNN. Было обнаружено, что DNN с выпрямительными нелинейностями вместо традиционных сигмоидов гораздо лучше справляются с задачами распознавания изображений и классификации текста. Действительно, преимущество выпрямительных сетей было наиболее очевидным в задачах с обилием контролируемых обучающих данных, что, безусловно, имеет место при обучении акустической модели DNN в LVCSR (Large-vocabulary continuous speech recognition) [2]. Кроме того, нелинейность, используемая в чисто неконтролируемых нейронных сетях обучения признакам, играет важную роль в конечной производительности системы.

Было показано, что DNN с выпрямительными нелинейностями хорошо работают в качестве акустических моделей для распознавания речи. В исследовании показывалось обучение выпрямительных сетей с 12 скрытыми слоями на собственном наборе данных голосового поиска, содержащем сотни часов обучающих данных [3]. После контролируемого обучения выпрямительные DNN работают значительно лучше, чем их сигмоидальные аналоги. В [4] было применено DNN с нелинейностями выпрямителя и регуляризацией отсева к задаче широкополосных новостей LVCSR с 50-часовым обучением

данных. Выпрямительные DNN с отсевом превосходят сигмоидальные сети без отсева.

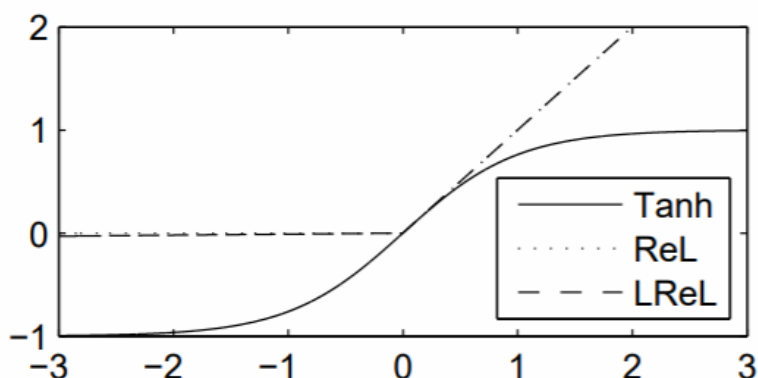


Рис. 1. Функции нелинейности, используемые в скрытых слоях нейронной сети

Гиперболическая касательная функция (\tanh) является типичным выбором, в то время как некоторые недавние работы показали улучшенную производительность с выпрямленными линейными функциями (ReLU). Выпрямленная линейная функция (L) имеет ненулевой градиент по всей своей области, в отличие от стандартной вещественной

В [5] проведены эксперименты LVCSR на 300-часовом наборе разговорной телефонной речи коммутатора (LDC97S62). Базовая система GMM и принудительные выравнивания для обучения DNN создавались с использованием инструментария Kaldi с открытым исходным кодом. Была использована система с 3034 сенонами для обучения DNN оценивать правдоподобие сенонов в гибридной системе распознавания речи HMM. Входные функции для DNN - это MFCC с контекстным окном ± 3 кадра. Для каждого динамика применяется CMVN, а также fMLLR. Размерность объектов уменьшается с помощью LDA до конечного вектора из 300 измерений и глобально нормализуется, чтобы иметь 0 средних и единичную дисперсию. В целом, обучение системы HMM/GMM в значительной степени следует существующему рецепту Kaldi, и исследователи полагаются на эту оригинальную работу [6]. Для оценки распознавания используется как коммутатор, так и подмножества CallHome данных HUB5 2000 (LDC2002S09). Исследователей больше всего интересует влияние выбора нелинейности на производительность DNN. По этой причине они используют простые процедуры инициализации и обучения для оптимизации DNN. Случайным образом инициализируются все веса скрытых слоев со средним равномерным распределением 0. Масштабирование равномерного интервала задается в зависимости от размера слоя, чтобы предотвратить сигмоидальное насыщение в исходной сети. Выходной слой представляет собой стандартный классификатор softmax, а перекрестная энтропия без регуляризации служит функцией потерь. Отмечается, что набор кросс-энтропий обучения и развития тесно согласован на протяжении всего обучения, что говорит о том, что регуляризация не является необходимой для выполнения этой задачи. Сети оптимизируются с использованием стохастич-

ческого градиентного спуска (SGD) с импульсом и размером минибатча в 256 примеров. Импульсный член первоначально получает вес 0,5 и увеличивается до 0,9 после 40 000 итераций SGD. Используется постоянный размер шага 0,01. Для каждой модели изначально были найдены несколько значений параметра размера шага τ 0.1, 0.05, 0.01, 0.005, 0.001с. Для каждого типа нелинейности значение 0,01 приводило к наиболее быстрой сходимости. Обучение прекращается после двух полных проходов через 300-часовой тренировочный набор. Скрытые слои содержат 2048 скрытых единиц, и исследуются модели с различным количеством скрытых слоев.

Model	Dev CrossEnt	Dev Acc(%)	SWBD WER	CH WER	EV WER
GMM Baseline	N/A	N/A	25.1	40.6	32.6
2 Layer Tanh	2.09	48.0	21.0	34.3	27.7
2 Layer ReLU	1.91	51.7	19.1	32.3	25.7
2 Layer LReLU	1.90	51.8	19.1	32.1	25.6
3 Layer Tanh	2.02	49.8	20.0	32.7	26.4
3 Layer ReLU	1.83	53.3	18.1	30.6	24.4
3 Layer LReLU	1.83	53.4	17.8	30.7	24.3
4 Layer Tanh	1.98	49.8	19.5	32.3	25.9
4 Layer ReLU	1.79	53.9	17.3	29.9	23.6
4 Layer LReLU	1.78	53.9	17.3	29.9	23.7

Рис. 2: результаты для систем DNN

Результаты для систем DNN представлены на рисунке 1 с точки зрения фреймовых метрик ошибок в наборе разработки, а также частоты ошибок слов (WER) (%) в оценочных наборах Hub5 2000. Набор Hub 5 (EV) содержит оценочные подмножества Switchboard (SWBD) и Call Home (CH). Показатели ошибок по кадрам оценивались на 25 000 кадрах, полученных из обучающего набора.

Выводы. Таким образом, исследователям удалось на примере разработанной системы DNN показать лучшие результаты, чем у базовой системы GMM.

Список литературы

- [1]. Y. Xie, L. Le, Y. Zhou, and V. V. Raghavan, “Deep learning for natural language processing,” in *Handbook of Statistics. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier*, 2018.
- [2]. J. Padmanabhan and M. J. J. Premkumar, “Machine learning in automatic speech recognition: A survey,” *IETE Tech. Rev.*, vol. 32, no. 4, pp. 240–251, 2015.
- [3]. M.D. Zeiler, M. Ranzato, R. Monga, M. Mao, K. Yang, Q.V. Le, P. Nguyen, A. Senior, V. Vanhoucke, J. Dean, and G.E. Hinton. On Rectified Linear Units for Speech Processing. *In ICASSP*, 2013.

[4]. G.E. Dahl, T.N. Sainath, and G.E. Hinton. Improving Deep Neural Networks for LVCSR using Rectified Linear Units and Dropout. *In ICASSP*, 2013.

[5]. A. L. Maas «DEEP NEURAL NETWORKS IN SPEECH RECOGNITION», 2015.

[6]. K. Vesely, A. Ghoshal, L. Burget, and D. Povey. Sequence-discriminative training of deep neural networks. *In Interspeech*, 2013.

Полторацкий Александр Георгиевич – студент, Бакалавр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: pag.2010@ya.ru

СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ

Введение. Распознавание речи остается сложной задачей для искусственного интеллекта. Современные системы распознавания речи являются результатом тысяч человеко-часов, что отражается на их огромной сложности. Действительно, обучение современного распознавателя включает в себя несколько этапов переоценки, нормализации и обработки сигналов. Каждое из этих усовершенствований является результатом месяцев или нескольких лет работы и, как правило, приводит к небольшим абсолютным улучшениям конечной частоты ошибок системы. Недавние работы показали, что существенные улучшения таких систем возможны при использовании глубоких нейронных сетей для моделирования акустического сигнала [1, 2, 3]. Вместо того, чтобы использовать опыт предметной области для разработки модификаций уже сложных существующих систем, подход глубокого обучения вместо этого изучает ярко выраженную модель, полученную из больших объемов обучающих данных. Речевая область также имеет богатые возможности для замены существующих доменно-инженерных подходов моделями в режиме глубокого обучения. Замена такой сложности облегчает дальнейшее исследование речи без необходимости в подавляющем количестве предметно-специфических знаний.

Свёрточные нейронные сети. Поскольку слова - это длинные акустические элементы переменной длины, часто используется сверточные сети, чтобы свернуть входные данные переменной длины в представление фиксированного размера.

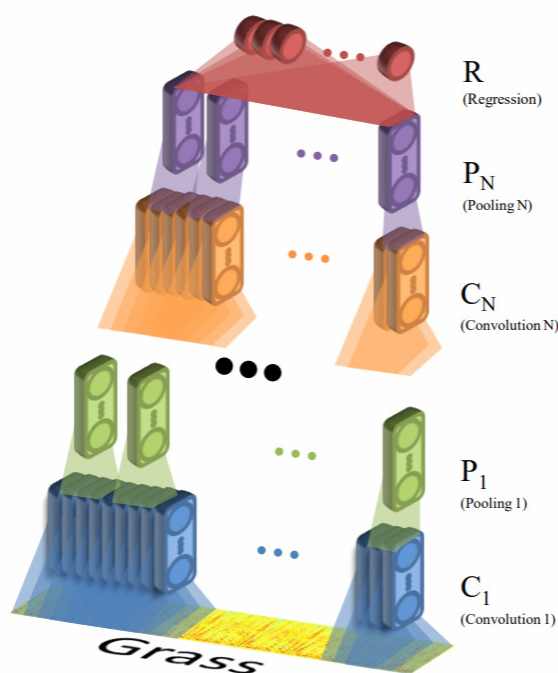


Рис. 1. Схема свёрточной нейронной сети

Сопоставление акустической информации на уровне слов с семантикой или идентичностью слов является одной из фундаментальных проблем в системах распознавания речи с большим словарным запасом. Существующие методы применяют стандартный подход НММ к большинству речевых задач. Хорошо настроенные системы НММ - это современный подход к распознаванию речи с учетом необработанной акустической информации. Однако эти системы полагаются на Марковское предположение на уровне кадра, а это означает, что связанные с ними акустические модели учитывают только очень короткие временные промежутки сигнала.

Обзор языковой модели ConvLM. Сверточная языковая модель (LM)-это GCNN-14B из работы [4], которая достигла конкурентоспособных результатов на тестах языкового моделирования с аналогичными размерами словаря и обучающих данных, используемых в других экспериментах. Сеть содержит 14 сверточных остаточных блоков, и эта глубокая архитектура дает достаточно большое рецептивное поле. В каждом остаточном блоке два сверточных слоя 1×1 1-D помещаются в начале и конце, служа узкими местами для вычислительной эффективности. В качестве функций активации используются стробированные линейные блоки.

Model	dev93	nov92
E2E Lattice-free MMI (data augmentation)	-	4.1
CNN-DNN-BLSTM-HMM (speaker adaptation, 3k acoustic states)	6.6	3.5
DeepSpeech 2 (12k training hours AM, common crawl LM)	5	3.6
Front-end	LM	
Mel-filterbanks	4-gram	9.5 5.6
Mel-filterbanks	ConvLM	7.5 4.1
Learnable front-end (40 filters)	ConvLM	6.9 3.7
Learnable front-end (80 filters)	ConvLM	6.8 3.5

Рис. 2: WER (%) на открытой словарной задаче WSJ

Рис. 2 показывает частоту ошибок слов (WER) на WSJ. В настоящее время лучшей моделью, обученной на этом наборе данных, является система на основе НММ, которая использует комбинацию сверточных, рекуррентных и полностью связанных слоев, и достигает 3,5% WER на nov92. DeepSpeech 2 показывает WER 3,6%, но использует в 150 раз больше обучающих данных для акустической модели и огромные текстовые наборы данных для обучения языковой модели. Наконец, самая современная из сквозных систем, обученных только на WSJ, и, следовательно, наиболее сопоставимая с системой ConvLM, использует безрешеточный MMI на дополненных данных (с возмущением скорости) и получает 4,1% WER. Базовая система ConvLM, обу-

ченная на mel-filterbanks и декодированная с помощью языковой модели ngram, имеет WER 5,6%. Замена n-граммовой LM на сверточную уменьшает WER до 4,1% и ставит модель в один ряд с текущей лучшей сквозной системой. Замена речевых функций обучаемым интерфейсом в конечном итоге снижает WER до 3,7%, а затем до 3,5% при удвоении числа обучаемых фильтров, улучшая результат по сравнению с DeepSpeech 2 и соответствуя производительности лучшей системы HMM-DNN.

Model		Dev WER		Test WER	
		Clean	Other	Clean	Other
CAPIO (single) (DNN-HMM, speaker adapt.)		3.02	8.28	3.56	8.58
CAPIO (ensemble) (Ensemble of 8 systems)		2.68	7.56	3.19	7.64
DeepSpeech 2		-	-	5.83	12.69
Sequence-to-sequence		3.54	11.52	3.82	12.76
Front-end	LM				
Mel	4-gram	4.26	13.80	4.82	14.54
Mel	ConvLM	3.13	10.61	3.45	11.92
Learnable (40)	ConvLM	3.16	10.05	3.44	11.24
Learnable (80)	ConvLM	3.08	9.94	3.26	10.47

Рис. 3: WER (%) на Librispeech

На рис. 3 представлены отчеты WER по набору данных Librispeech. Совокупная модель CAPIO [5] объединяет сети из 8 отдельных систем HMM-DNN (с использованием как сверточных, так и LSTM-слоев) и является современным достижением Librispeech. CAPIO (single) - это лучшая индивидуальная система, выбранная либо на dev-clean, либо на dev-other. Базовая линия sequence-to-sequence - это кодер-декодер с вниманием и LM (language model) уровня BPE [6], и в настоящее время это лучшая сквозная система в этом наборе данных. Система ConvLM также значительно превосходит DeepSpeech 2 на обоих тестовых наборах. Интересным наблюдением является влияние каждого сверточного блока. В то время как замена 4-граммовой LM сверточной LM аналогично улучшает чистую и шумную части, изучение речевого интерфейса дает аналогичную производительность на чистой части, но значительно улучшает производительность на более шумных и сложных высказываниях. Более того, удвоение количества обучаемых фильтров повышает производительность системы ConvLM на всех наборах разработки и тестирования, что согласуется с результатами на WSJ.

На рис. 4 отражены отчеты для различных размеров контекста, используемых в LM. Рассматривая контексты в диапазоне от 3 (сравнимо с базовым уровнем n-грамма) до 50 для лучшей языковой модели ConvLM, WER монотонно уменьшается до размера контекста около 20, а затем остается почти неизменным. Исследователи отмечают, что сверточная LM уже улучшает n-

граммовую модель даже при том же размере контекста. Увеличение контекста дает значительный прирост производительности, причем основной прирост достигается между контекстом от 3 до 9 (-1,9% абсолютного WER).

Model	Context	WER	
		dev-clean	dev-other
4-gram	3	4.26	13.80
ConvLM	3	4.11	13.17
ConvLM	9	3.34	11.29
ConvLM	19	3.27	11.06
ConvLM	29	3.25	11.09
ConvLM	39	3.24	11.07
ConvLM	49	3.24	11.08

Рис. 4: эволюция WER (%) на Librispeech с учетом размера контекста языковой модели.

Заключение. Таким образом исследователи достигли значительных успехов в уменьшении ошибки сверточных нейронных сетей в распознавании речи. Но по сравнению с НММ-системами, сверточные нейросети ещё уступают им по метрике ошибок.

Список литературы

1. G.E. Dahl, D. Yu, L. Deng, and A. Acero. Context-Dependent Pre-trained Deep Neural Networks for Large Vocabulary Speech Recognition. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 2011.
2. A. Mohamed, G.E. Dahl, and G.E. Hinton. Acoustic Modeling using Deep Belief Networks. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, (99), 2011.
3. Oriol Vinyals and Suman Ravuri. Comparing multilayer perceptron to Deep Belief Network Tandem features for robust ASR. *In ICASSP*, стр. 2-5, 2011.
4. Y. Dauphin, A. Fan, M. Auli, and D. Grangier, “Language modeling with gated convolutional networks,” *in ICML*, 2017.
5. K. J. Han, A. Chandrashekar, J. Kim, and I. Lane, “The capio 2017 conversational speech recognition system,” 2017.
6. R. Sennrich, B. Haddow, and A. Birch, “Neural machine translation of rare words with subword units,” *arXiv preprint arXiv:1508.07909*, 2015.

Полторацкий Александр Георгиевич – студент, бакалавр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: pag.2010@ya.ru

СЕКЦИЯ 14.

**ИННОВЫЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ВНЕДРЕНИЯ НИР
В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

АКСОНОМЕТРИЯ

АксонOMETрическая проекция - проекция на плоскость с помощью параллельных лучей, идущих из центра проецирования (который удален в бесконечность) через каждую точку объекта до пересечения с плоскостью, на которую проецируется объект.

Косоугольная проекция - аксонOMETрическая проекция, у которой направление проецирования неперпендикулярно к плоскости проецирования.

Коэффициент искажения - отношение длины проекции отрезка оси на плоскость к его истинной длине.

Прямоугольная проекция - аксонOMETрическая проекция, у которой направление проецирования перпендикулярно к плоскости проецирования

В зависимости от направления проецирования по отношению к плоскости проекций аксонOMETрические проекции делят на прямоугольные и косоугольные

- прямоугольная изометрическая проекция;
- прямоугольная диметрическая проекция;
- косоугольная фронтальная изометрическая проекция;
- косоугольная горизонтальная изометрическая проекция;
- косоугольная фронтальная диметрическая проекция.

Также аксонOMETрические проекции могут быть получены путем проецирования электронной модели изделия на плоскость.

В аксонOMETрических проекциях спицы маховиков и шкивов, ребра жесткости и подобные элементы штрихуют.

Допускается изображать профиль резьбы полностью или частично.

Прямоугольные проекции:

Изометрическая проекция. Положение аксонOMETрических осей приведено на рис. 1.

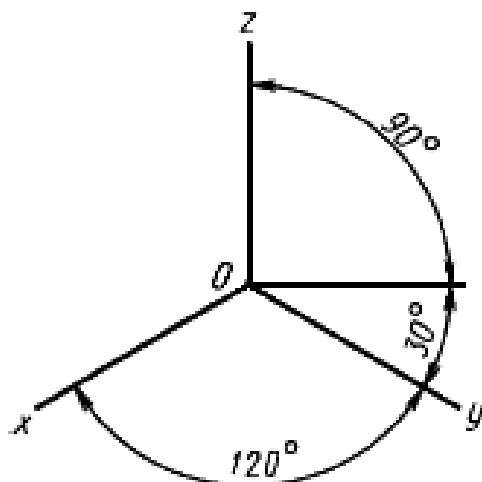


Рис. 1

Коэффициент искажения по осям равен 0,82.

Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям, т.е. приняв коэффициент искажения равным 1

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в эллипсы (см. рис. 2).

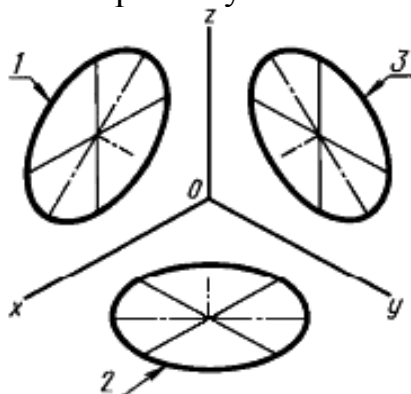


Рис. 2:

- 1-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y);
- 2-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x);
- 3 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z)

Если изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям, то большая ось эллипсов равна 1,22, а малая ось - 0,71 диаметра окружности.

Если изометрическую проекцию выполняют с искажением по осям x , y , z , то большая ось эллипсов равна диаметру окружности, а малая ось - 0,58 диаметра окружности.

Пример изометрической проекции детали приведен на рис. 3.

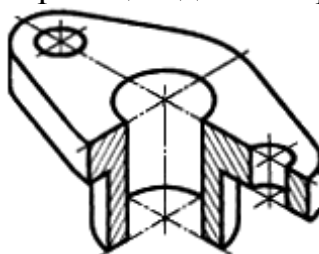


Рис. 3

Диметрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. 4.

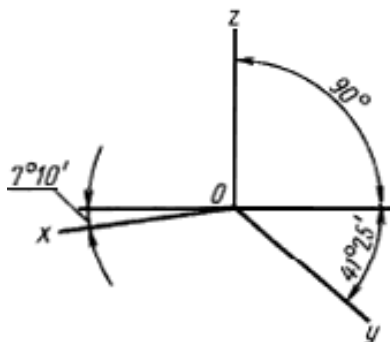


Рис. 4

Коэффициент искажения по оси y равен 0,47, а по осям x , z 0,94.

Диметрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения по осям x , z и с коэффициентом искажения 0,5 по оси y

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (см. рис. 5).

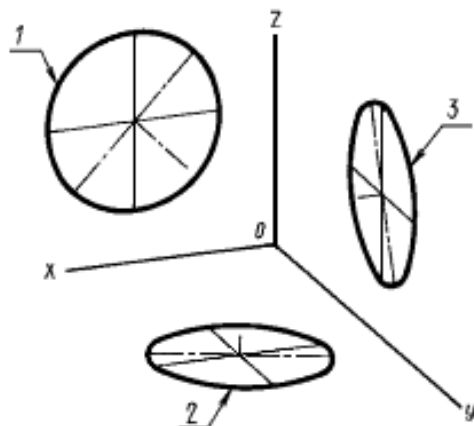


Рис. 5:

- 1 эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y);
- 2- эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z);
- 3 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x)

Если диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , z , то большая ось эллипсов равна 1,06 диаметра окружности, а малая ось эллипса 1- 0,95, эллипсов 2 и 3 - 0,35 диаметра окружности.

Если диметрическую проекцию выполняют с искажением по осям x , z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая ось эллипса 1 - 0,9, эллипсов 2 и 3 - 0,33 диаметра окружности.

Пример диметрической проекции детали приведен на рис. 6.

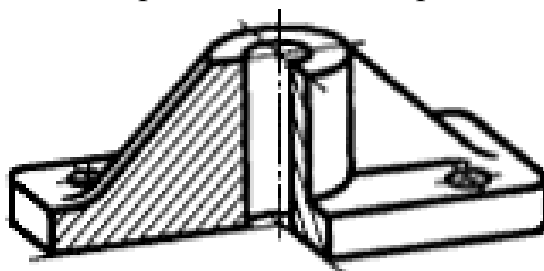


Рис. 6

Косоугольные проекции:

Фронтальная изометрическая проекция. Положение осей приведено на рис. 7.

Допускается применять фронтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 30° и 60° .

Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z .

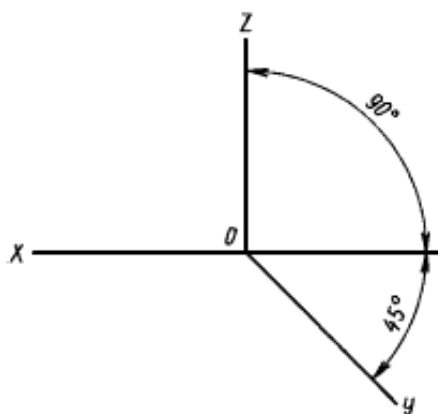


Рис. 7

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы (см. рис. 8).

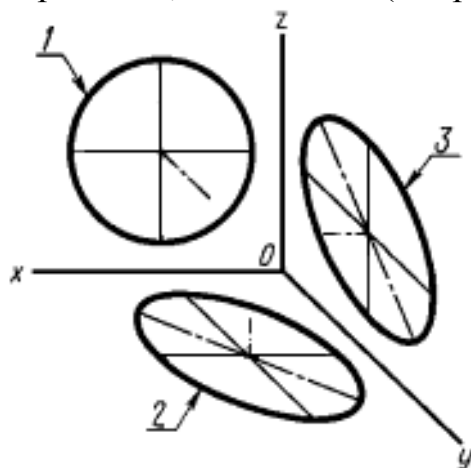


Рис. 8:

- 1 - окружность; 2 - эллипс (большая ось составляет с осью x угол $22^{\circ}30'$);
- 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол $22^{\circ}30'$)

Большая ось эллипсов 2 и 3 равна $1,3$, а малая ось - $0,54$ диаметра окружности.

Пример фронтальной изометрической проекции детали приведен на рис. 9.



Рис. 9

Горизонтальная изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. 10.

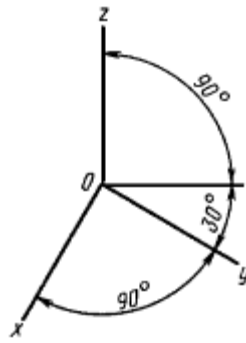


Рис. 10

Допускается применять горизонтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 45° и 60° , сохраняя угол между осями x и y 90° .

Горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z .

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы (см. рис. 11).

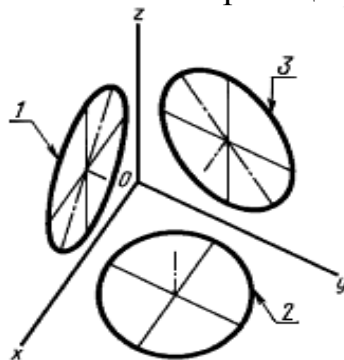


Рис. 11:

- 1 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол 15°); 2 - окружность;
3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол 30°)

Большая ось эллипса 1 равна 1,37, а малая ось - 0,37 диаметра окружности.

Большая ось эллипса 3 равна 1,22, а малая ось - 0,71 диаметра окружности.

Пример горизонтальной изометрической проекции приведен на рис. 12.

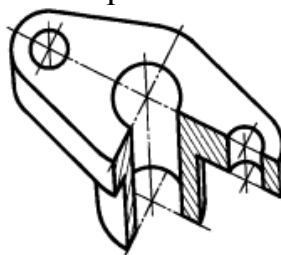


Рис. 12

Фронтальная диметрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. 13.

Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси x 30° и 60° .

Коэффициент искажения по оси y равен $0,5$, а по осям x и z - 1 .

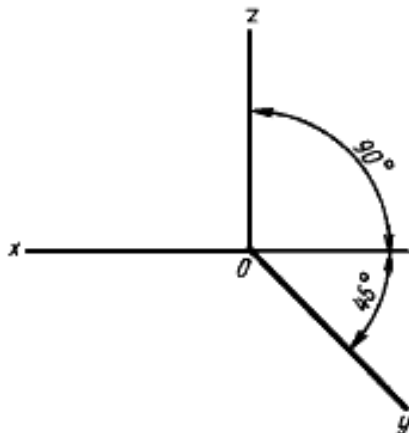


Рис. 13

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы (см. рис. 14). Большая ось эллипсов 2 и 3 равна $1,07$, а малая ось - $0,33$ диаметра окружности.

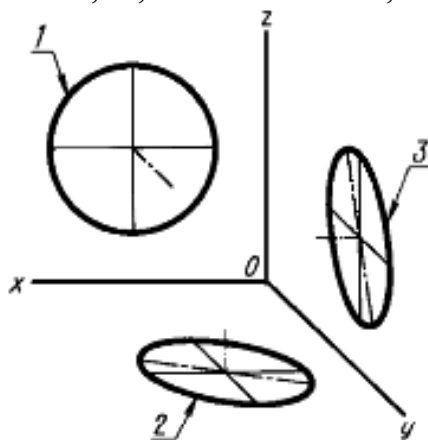


Рис. 14:

1- окружность; 2 - эллипс (большая ось составляет с осью x угол $7^\circ 14'$); 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол $7^\circ 14'$)

Пример фронтальной диметрической проекции детали приведен на рис. 15.

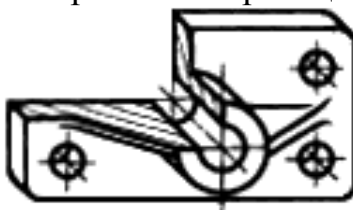


Рис. 15

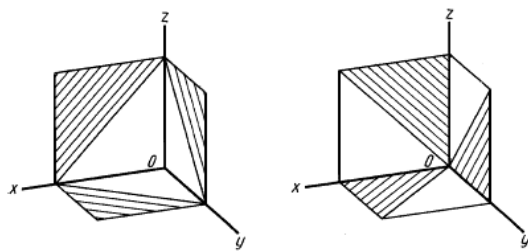


Рис.16 Нанесение линий штриховки в сечении

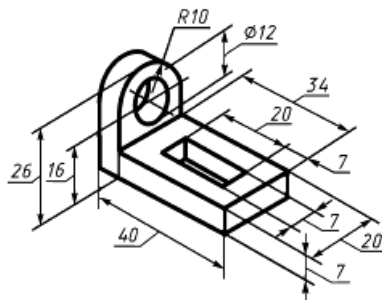


Рис. 17

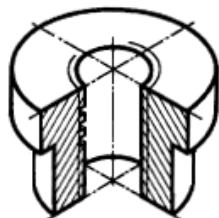


Рис.18 Изображение резьбы

Список литературы

[1] Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. 3-е изд. Мн.: Книжный дом, 2008, 82- 88 с.

Тиняков Георгий Олегович – студент МК7-21Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: vlad.saharov2011@yandex.ru

Сахаров В.В. –

Дронова В.С., Сломинская Е.Н.

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В 2020 году стали востребованы системы дистанционного обучения как для вузов, так и для школ. С помощью дистанционных образовательных технологий можно не только осуществлять ряд педагогических действий, но и организовать по-настоящему индивидуальное и дифференциально обучение для каждого ученика.

Система дистанционного обучения Moodle. Moodle-одна из известных систем дистанционного обучения в России. Он абсолютно бесплатен – его можно скачивать, устанавливать, менять и так далее. Он относится к Open Source системам, т.е. к системам с открытым кодом, который программисты могут использовать дополнительные полезные расширения.

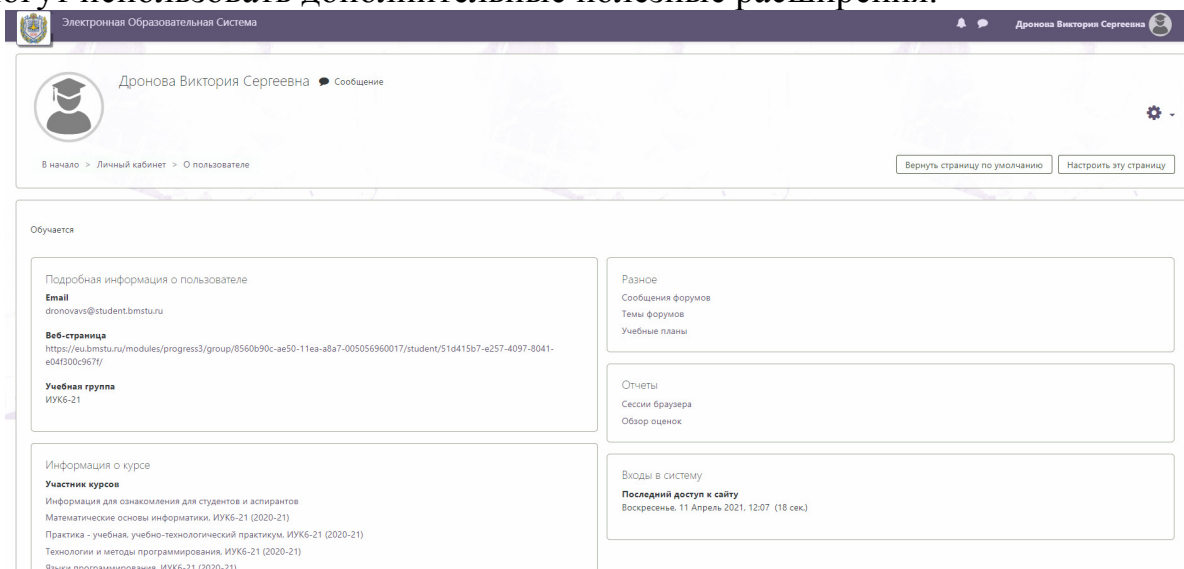


Рис. 1. Электронная Образовательная Среда КФ МГТУ на основе Moodle

Moodle успешно справляется с задачами дистанционного обучения.

Его преимущества:

- бесплатная система, которая готова к изменению и внедрению;
- единая рабочая среда для педагогов и единая среда для обучающихся;

[1] Пожарина Г.Ю., Поносов А.М. Стратегия внедрения свободного программного обеспечения в учреждениях образования – 4-е изд. Электрон. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – С.146-148.

- создание высококачественных курсов для обучения;
- разнообразие элементов для обучения;
- содержит настройки вариантов управления курсом (запись только учителям, модерация);
- визуальное представленное отслеживание прогресса учащихся;
- возможность публикации учебного контента.

Так как Moodle- программа с открытым исходным кодом, потому он имеет набор различных плагинов, которые можно скачать и установить для своей системы, например, аудио и видео чаты, средства проектной работы, электронное портфолио.

Недостатки системы:

- требует серьезного изучения;
- сама система бесплатная, но для нее требуется сервер или хостинг, что может оказаться дорогостоящим аспектом для образовательного учреждения.

В целом, Moodle удобен в использовании в качестве персональной системы дистанционного обучения.

Microsoft Teams. Если Moodle - свободная система управления обучением, ориентированная прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, обмен заданиями между объектами обучения (ученик-преподаватель), то в свою очередь Teams используется в основном как платформа для проведения онлайн-уроков.

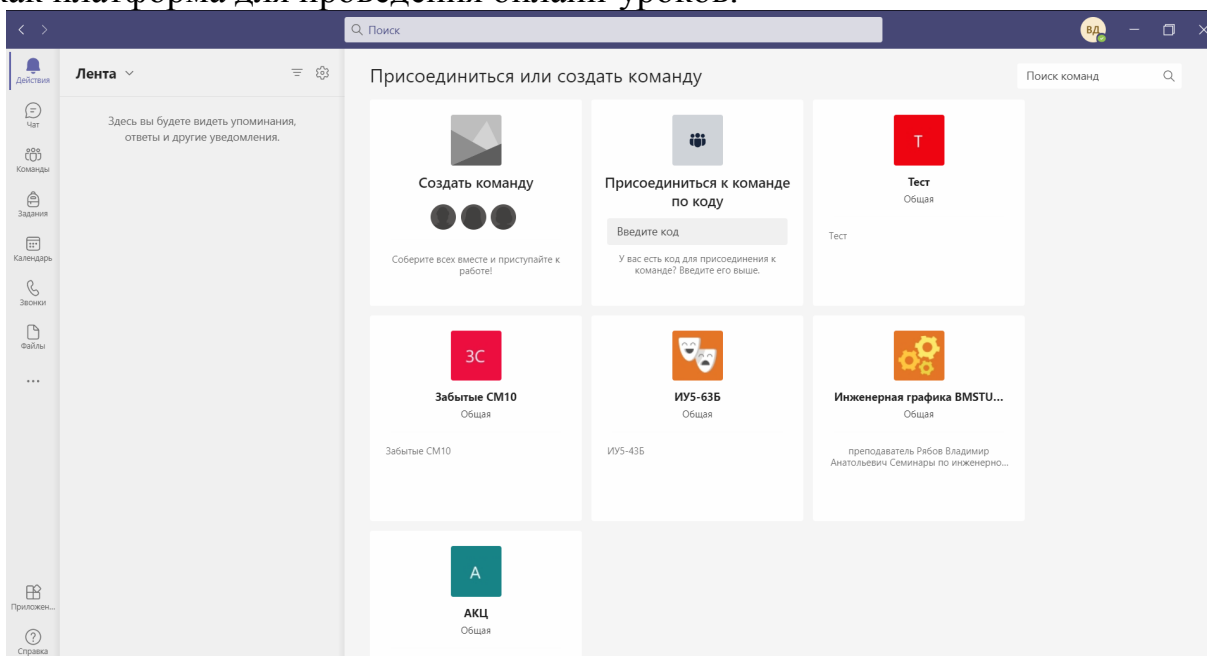


Рис. 2. Главный экран Teams

Цифровая платформа Microsoft Teams входит в программный пакет Office 365. За последний год платформа показала свою эффективность организации учебных процессов во время дистанционного обучения. Это произошло благодаря ряду преимуществ: [3] 10 причин использовать Teams для дистанционного обучения [Электронный ресурс]

- наличие стриминга. Предварительно подготовленный мультимедийный материал или живой стриминг возможно с лёгкостью организовать, просто поделившись системным видео/аудио на компьютере преподавателя, как и на компьютере любого присутствующего;

- виртуальная классная комната. Teams – универсальное средство многопоточного многостороннего обмена мультимедийными данными. Ввиду

своей гибкости, платформа позволяет организовать настоящую виртуальную классную комнату.

- возможность встроенного плагина для записи конференций;
- расписание с уведомлением;
- совместная работа нескольких участков сессии в приложениях Word, Power Point и других;
- возможность приглашения «гостей» для разового посещения конференции.

Помимо ряда преимуществ, есть и недостатки:

- платформа не работает со стандартными расширениями DOC, XLS, PPT, из нужно переводить в актуальный формат - docx, xlsx, pptx соответственно;
- не самый простой функционал ввиду большого количества функций.

Discord. Discord- универсальное решение для преподавателей высших учебных заведений или учителей школ, нуждающихся в надежной и проверенной программе для обучения. На время пандемии разработчики увеличили количество активных пользователей с 25 до 50, что позволяет проводить уроки / семинары даже с большим количеством пользователей. Он является бесплатной и имеет в своем функционале возможность создания серверов под каждый предмет, организовывать каналы для обратной связи, получения заданий. Здесь же доступны голосовые каналы для обсуждений или консультаций. [4] Что делает Discord уникальным? [Электронный

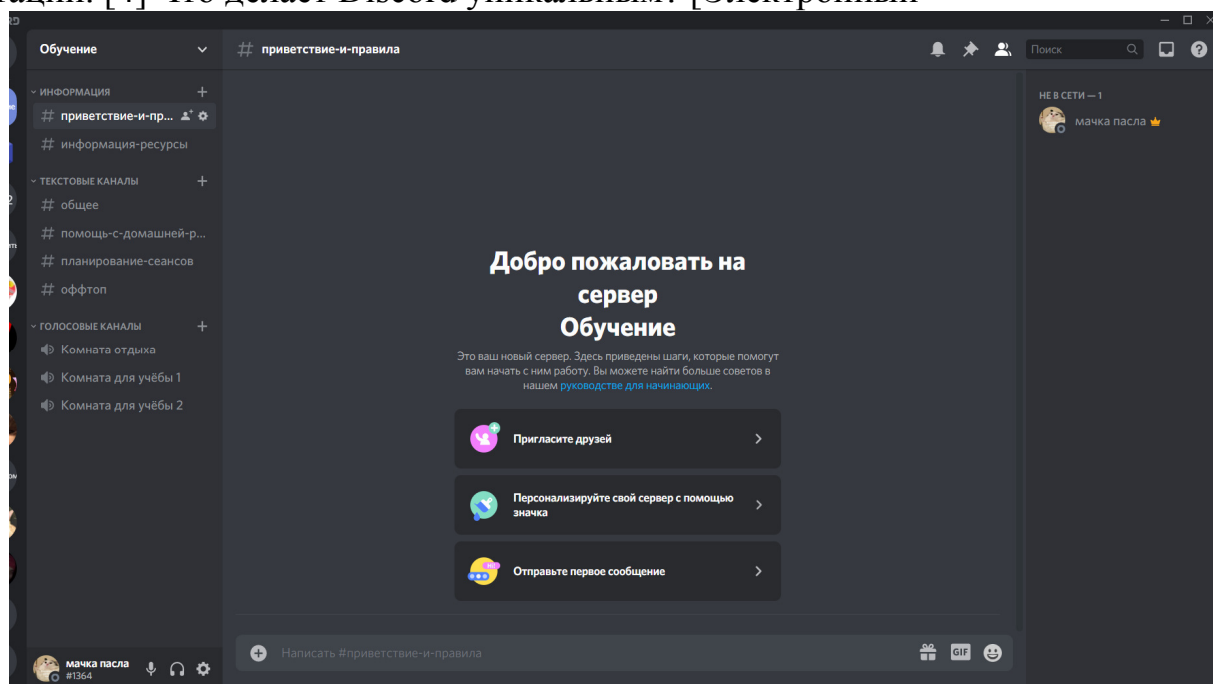


Рис. 3. Сервер «Обучение» в Discord

Функциональные преимущества:

- наличие серверов. Универсальное решение для преподавателей, нуждающихся в надежной программе для обучения. Разработчики увеличили ко-

личество активных пользователей с 25 до 50, что позволяет проводить уроки / семинары даже с большим количеством пользователей;

- голосовые каналы, предназначенные для проведения обсуждений, консультаций. Одной из удобных функций является режим рации, что позволяет сделать общение более удобным;

- текстовые каналы. С их помощью можно организовать семинары в Discord, передавать новое или получать готовое домашнее задание;

- Go Live – специальная опция, позволяющая проводить трансляцию экрана для всех участников конференции.

- современный дизайн;

- хорошая оптимизация программы и качество звука, видео;

- возможность добавления ботов в серверы для развлечения или информирования посетителей.

Недостатки:

- сложность интерфейса для неопытных пользователей.

Zoom. Zoom – это один из самых популярных сервисов для проведения видеоконференций и онлайн-встреч. В марте 2020 года рост клиентской базы популярного сейчас приложения Zoom составил 18%. Каждый день его скачивают около 700 тысячи раз. Почему он так популярен?

- простой интерфейс, визуально понятный новому пользователю;

- все инструменты для конференции в руках у руководителя: он может регулировать микрофоны участников, запрашивать включение видео;

- организатор может назначить помощника с теми же функциями;

- наличие интерактивной доски;

- возможность записи конференции.

Недостатки:

- сбои в работе из-за большой нагрузки на серверы ввиду популярности;

- частые хакерские атаки и кража данных пользователей.

Подводя итог, можно выделить несколько категорий систем дистанционного обучения: системы для корпоративного обучения с возможностью проведения конференций – Microsoft Teams, Discord, Zoom, и системы для образовательных организаций – такие как Moodle. Все они были протестированы пользователями за время дистанционного обучения и будут использоваться далее, как удобный способ взаимодействия. Каждая платформа, система имеет ряд недостатков и преимуществ, представленных выше. Основываясь на них, а также на собственном опыте, можно выбрать наиболее удобную систему для реализации взаимодействия между пользователями удаленно.

Список литературы

[1] Пожарина Г.Ю., Поносов А.М. Стратегия внедрения свободного программного обеспечения в учреждениях образования – 4-е изд. Электрон. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – С.146-148.

[2] Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Верболоз Е.И., Дмитриченко М.И. Основы разработки электронных учебных изданий: учебно-методическое пособие – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – С.12-45.

[3] 10 причин использовать Teams для дистанционного обучения [Электронный ресурс] – URL: <https://news.microsoft.com/ru-ru/features/remote-learning/>

[4] Что делает Discord уникальным? [Электронный ресурс] – URL: <https://discord.com/why-discord-is-different>

[5] Система электронного обучения и тестирования Moodle: обзор возможностей [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle>

Дронова Виктория Сергеевна – студент КФ МГТУ им Н.Э. Баумана.
Email: dronovavs@student.bmstu.ru

Сломинская Елена Николаевна – заведующий кафедрой "Инструментальная техника и инженерная графика", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: slominskaya_elena@bmstu.ru

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В САПР-СИСТЕМАХ

В настоящее время в связи с увеличением доли электронных чертежей и моделей в общем объеме документооборота промышленных предприятий требует решения вопрос защиты информации файлов САПР-систем. Защита информации подразумевает как защиту от несанкционированного доступа, так и от модификации или копирования чертежей (моделей) или их частей.[1] Наиболее интересна реализация защиты от копирования и модификации графических файлов, когда необходимо предоставить доступ для чтения информации, но не позволять вносить изменения, в том числе случайные, в проект или не разрешать распечатывать информацию с помощью принтера.

САПР AutoCAD от одного из лидеров рынка графических систем Autodesk предлагает для защиты чертежей передавать их не в формате непосредственно чертежа (DWG), а предварительно конвертировать их в формат DWF, который можно открывать, просматривать и печатать с помощью TrueView или Design Review или в формат PDF. Кроме того, можно зашифровать свойства самого чертежа, вызвав команду БЕЗОПНАСТР в командной строке и в окне «Параметры безопасности» указать пароль, без ввода которого открыть файл будет невозможно.

Если необходимо защитить чертеж AutoCAD от копирования и редактирования непосредственно в формате DWG, создают так называемые многовариантные блоки (МН-блоки Автокад). Т.е. весь чертеж превращается в один блок, который нельзя ни расчленишь, ни взорвать, а редактировать элементы в таком блоке не представляется возможным. Чтобы создать такую защиту, нужно воспользоваться дополнительным LISP-приложением, созданным Эдуардом Смолянкой и Петром Лоскутовым. Файл AutoLISP-приложения нужно загрузить в AutoCAD, после чего в командной строке ввести «ESConvert». Весь чертеж в текущем файле превратится в блок. [2] Эта защита считается довольно эффективной, несмотря на то, что опытные пользователи Автокада и LISP-программисты могут ее взломать.

КОМПАС-3D отечественного производителя АСКОН обладает собственной системой для защиты от несанкционированного доступа к электронным документам (чертежам, спецификациям, трехмерным моделям и т.д.), разработанным в системе КОМПАС-3D. КОМПАС-Защита выполняет следующие функции: защита документов от несанкционированного доступа, запрет экспорта документов, запрет печати документов, снятие защиты с документов. Система защиты блокирует: открытие защищенного кодом файла документа, если этот код отличается от кода, заданного в настройках Системы защиты; снятие защиты с файлов документов, если это действие запрещено настройкой Системы защиты; смену настроек Системы защиты без правильного ввода кода защиты, заданного в настройках Системы защиты; смену кода защиты в настройках Системы защиты без правильного ввода текущего

кода защиты.[3] Принцип защиты основан на кодировании файлов кодом, который пользователь задает при настройке системы перед началом ее использования. Этот код хранится в электронном ключе аппаратной защиты КОМПАС. Код защиты и настройки системы может быть в любой момент изменен. Условием смены кода, как и изменения других настроек, является правильный ввод кода, хранимого в настоящий момент в ключе. Таким образом, конфиденциальность данных обеспечивается конфиденциальностью кода и ограничением доступа к ключу аппаратной защиты. Если включена опция «Защищать файлы», любой документ КОМПАС при сохранении будет защищен: последующее его открытие станет возможным только на тех рабочих местах, где установлена Система безопасности, а код, хранимый в ключе, совпадает с кодом, которым защищен файл. Указанные свойства Системы безопасности в сочетании с организационными мероприятиями позволят проектной организации защитить информацию от хищения и разграничить доступ к информации различного уровня секретности.[4]

Список литературы

[1] Мигунов В.В., Кафиятуллов Р.Р. Защита информации в комплексной САПР реконструкции промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-informatsii-v-kompleksnoy-sapr-rekonstruktsii-promyshlennyh-predpriyatij/viewer>

[2] Основные виды защиты чертежей Автокад [Электронный ресурс]. – URL: <https://autocad-specialist.ru/video-uroki-autocad/zashchita-chertezha-avtokad-osnovnye-vidy-zashchity.html>

[3] Руководство пользователя КОМПАС-Защита [Электронный ресурс]. – URL: https://ascon.ru/source/info_materials/user-manuals/rukovodstvo-polzovatelya-sistema-zashchity-dokumentov.pdf

[4] Обзор системы защиты документов КОМПАС [Электронный ресурс]. – URL: <https://ascon.ru/products/828/review/>

Штыков Никита Витальевич – студент студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shtuikov_n@mail.ru

Беккель Людмила Сергеевна – старший преподаватель кафедры, Канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: milla2606@rambler.ru

ПОНЯТИЕ О КРИВИЗНЕ ПЛОСКОЙ КРИВОЙ ЛИНИИ

Плоскую кривую линию рассматриваем как траекторию точки, движущейся в плоскости. Можно полагать, что точка движется по касательной к кривой линии, а касательная без скольжения перекатывается по кривой. Касательная указывает направление движения точки.

Движение точки связано с непрерывным изменением двух величин: расстояние s , на которое удаляется точка от начального своего положения, и угла α – поворота касательной относительно начального положения (рис.1). Кривые линии называются простыми, если с увеличением длины s угол α тоже непрерывно увеличивается.

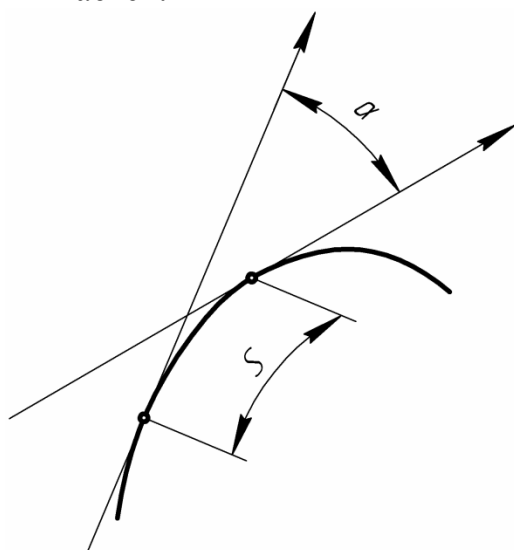


Рис. 1. Кривизна кривой линии

Угол α смежности между полукасательными в двух бесконечно близких точках кривой, отнесенный к единице длины дуги, определяет степень искривленности кривой линии. Чем больше угол α смежности между полукасательными, тем больше кривизна кривой.

Величина, равная $\lim \frac{\Delta\alpha}{\Delta s}$ при $\Delta s \rightarrow 0$, принимается за меру кривизны кривой линии.

Итак, кривизна – это предел отношения угла смежности касательных к соответствующей дуге.

Кривизну кривой линии обозначим k . Согласно определению $k = \lim \frac{\Delta\alpha}{\Delta s}$ при $\Delta s \rightarrow 0$.

Кривизна в каждой из точек плоской кривой линии различна. Она определяется с помощью соприкасающейся в этой точке кривой окружности (рис.2).

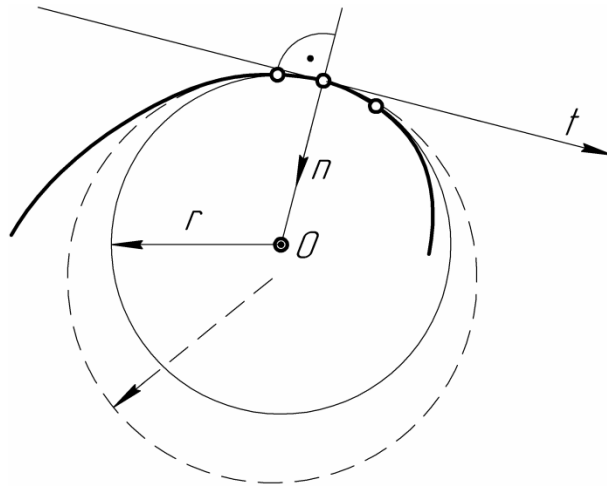


Рис. 2. Соприкасающаяся окружность

Соприкасающейся окружностью, или кругом кривизны в данной точке, называют предельно положение окружности, когда она проходит через данную точку и две другие бесконечно близкие к ней точке кривой.

Центр соприкасающейся окружности называют центром кривизны кривой в данной точке.

Радиус r такой окружности называют радиусом кривизны. Кривизна k кривой линии в данной точке равна $\frac{1}{r}$, т. е. величине, обратной радиусу соприкасающейся в этой точке окружности.

В рассматриваемой точке кривая линия и соприкасающаяся окружность имеют общие касательную и нормаль.

На рис. 3 показаны построения центра кривизны кривой AB в заданной точке C .

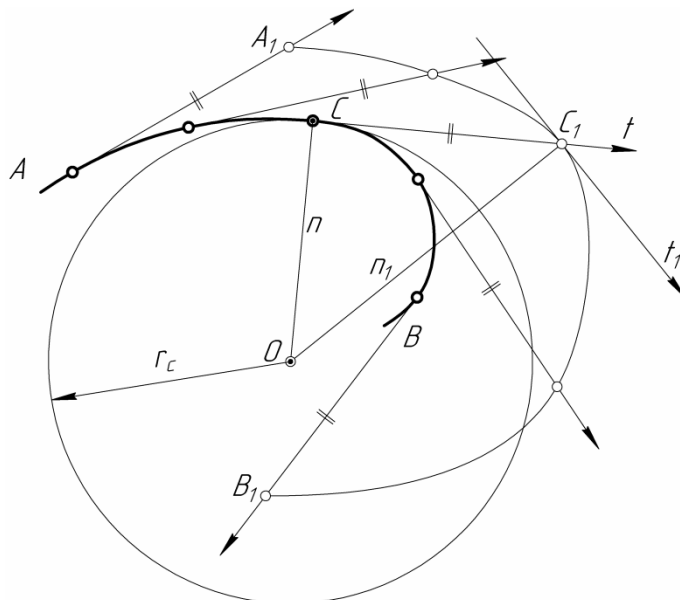


Рис.3. Построение центра кривизны

На кривой линии AB помечаем ряд точек и проводим из них полукасательные. От этих точек по направлению полукасательных отложим произ-

вольной длины разные отрезки. Концами отрезков намечается кривая линия A_1B_1 , эквитангенциальная относительно кривой AB^* . Точке C кривой AB соответствует точка C_1 кривой A_1B_1 .

Нормали n и n_1 в точках C и C_1 данной кривой AB и вспомогательной A_1B_1 пересекаются в точке O .

Точка O является искомым центром кривизны кривой AB в точке C . Радиус кривизны r_C .

Кривизна кривой AB в точке C равна: $k = \frac{1}{r_C}$.

Геометрическим местом центров кривизны кривой линии AB является кривая a_0b_0 (рис.4). Такую кривую называют эволютой данной кривой AB .

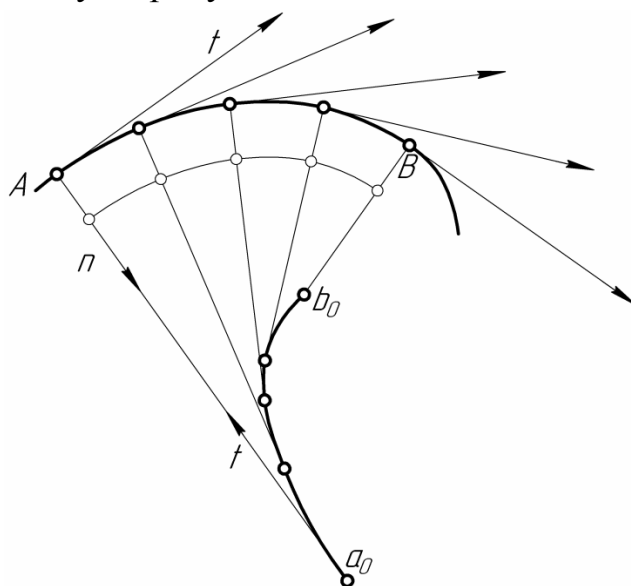


Рис. 4. Геометрическое место центров кривизны

Рассматриваемая кривая линия по отношению к своей эволюте называется эвольвентой.

Эвольвенты образуются точками касательной прямой, катящейся без скольжения по кривой линии. Касательную можно представить как нерастяжимую гибкую нить, один конец которой закреплен на кривой.

Изменим направление натянутой нити так, чтобы она оставалась касательной к кривой a_0b_0 . Каждая точка нити опишет при этом эвольвенту данной кривой a_0b_0 .

Отметим основные свойства эволют и эвольвент.

1. Всякая плоская кривая линия имеет бесчисленное множество эвольвент.
2. Через каждую точку касательной к эволюте проходит одна и только одна эвольвента.
3. Касательные эволюты являются нормальными эвольвенты.
4. Длина дуги эволюты равна абсолютному значению разности радиусов кривизны эвольвенты в концах ее дуги.

5. Всякая плоская кривая есть геометрическое место центров кривизны своей эвольвенты.

Широкое применение в различных технических расчетах имеет эвольвента окружности или развертка круга.

Вид эвольвенты круга имеет, например, профиль зубьев цилиндрической зубчатой передачи – так называемое эвольвентное зацепление. Эвольвентный профиль встречается также в червячных зубчатых передачах.

Список литературы

[1]. *Фролов С.А.* Начертательная геометрия: Учебник – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 285 с. – (Высшее образование).

Зайчиков Никита Евгеньевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: nekit2076@yandex.ru

Зуев Алексей Михайлович – старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: zuevam@bmstu.ru

ПРОВЕРКА УЧЕБНЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

На практических занятиях по дисциплинам «Инженерная графика» и «Инженерная и компьютерная графика» студенты 2 курса обучения выполняют чертежи и электронные геометрические модели деталей и сборок в системе КОМПАС-3D. Преподаватель проверяет учебную конструкторскую документацию на соответствие стандартам ЕСКД. Контроль трехмерных моделей оригинальных деталей осуществляется на основе анализа составляющих элементов дерева модели, визуальной проверки структуры и форм элементов модели, а также посредством проверки наименования и размеров стандартных конструктивных и технологических элементов. Контроль трехмерных моделей сборок осуществляется посредством анализа сопряжений, построения сечений сборочной единицы для просмотра зазоров, пересечений и соединений деталей, проверяется правильность установки и выбора стандартных изделий. Контроль чертежей деталей и сборочных единиц включает в себя проверку состава, размеров, положения и ориентации, обозначения изображений, проверяются размерные числа, количество размеров, их расположение, заполнение основной надписи и др. Проверка текущих и домашних индивидуальных работ проводится совместно с обучающимся в процессе консультаций и собеседования.

Для интенсификации образовательного процесса авторы статьи предлагают преподавателям осуществлять проверку учебных конструкторских документов по следующим параметрам в автоматизированном режиме в программе КОМПАС-3D v19:

1. Проверка наличия размеров с ручным вводом текста на чертежах (рис. 1).

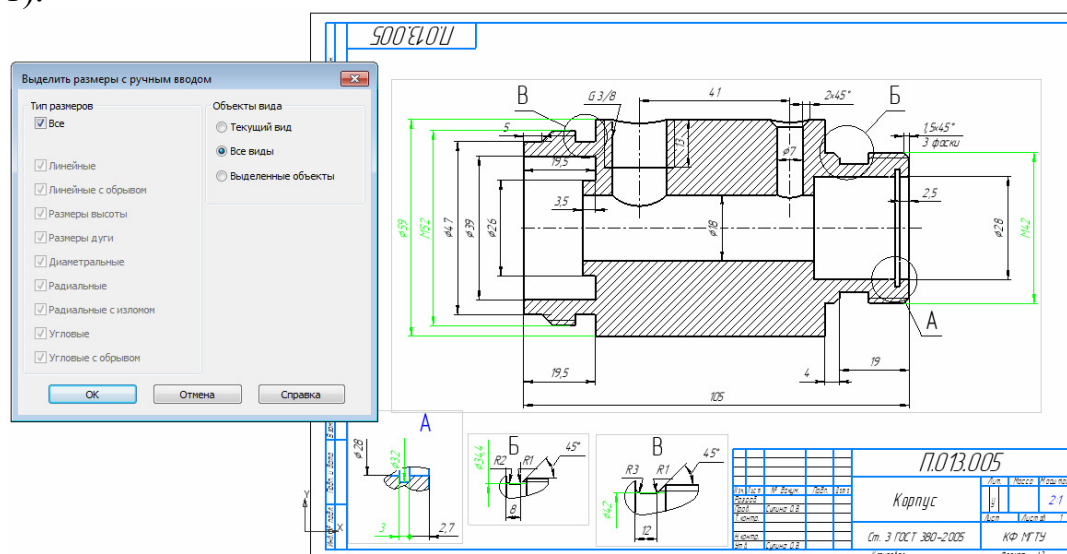


Рис. 1. Выделение размеров с ручным вводом текста

2. Проверка расположения размерных линий на чертежах на соответствие основным требованиям ГОСТ 2.307-2011 [1]. Размеры считаются ошибочными, если: размерная линия пересекает другие линии чертежа, размерная линия пересекает диаметральный размер, размерная линия одного размера пересекает выносные линии другого размера, расстояние между размерными линиями, нанесенными параллельно, меньше 7 мм [2]. Пример проверки учебного чертежа корпусной детали приведен на рис. 2.

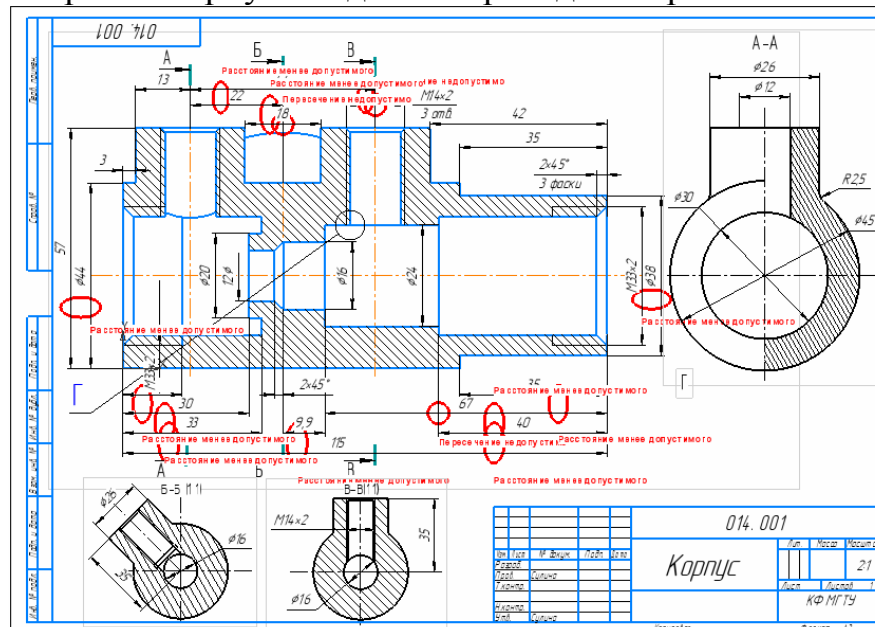


Рис. 2. Результат проверки линейных размеров на чертеже

3. Проверка коллизий в трёхмерных моделях сборок. В модели сборки проверяются зазоры (если задать минимальное значение зазора), наличие пересечений компонентов сборки, касания компонентов, ошибки в резьбовых соединениях. В результате автоматизированной проверки поверхности и компоненты соответственно, не удовлетворяющие заданным условиям, выделяются, а сведения о коллизиях отображаются в таблице с наименованием компонента сборки, указывается тип коллизии (пересечение, касание, зазор) и значение. В резьбовых соединениях резьбы проверяются на соответствие диаметра резьбы, направления, шага и длины резьбы.

Автоматизированная проверка электронной конструкторской документации в программе КОМПАС-3D позволит повысить результативность проверки учебных индивидуальных работ и оптимизировать процесс обучения по инженерно-графическим дисциплинам.

Список литературы

[1]. ГОСТ 2.307 – 2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2012. – 34 с.

[2]. КОМПАС-3D V19. Азбука КОМПАС-3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука_КОМПАС-3D.pdf (дата обращения 31.03.2021).

Орешкина Алла Юрьевна – студент МК1-61 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: oreshkinaayu@student.bmstu.ru

Сулина Ольга Владимировна – доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: sulinaolga@bmstu.ru

СЕКЦИЯ 15.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ ЭКОНОМИКИ**

УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КАМПУС КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Социальное взаимодействие – одно из важнейших факторов развития и воспитания личности. Как в жизни, так и в обучении, человеку необходимо контактировать со своими коллегами и преподавателями. Поэтому для студентов необходимо наличие такой среды, в которой они смогут развивать свои способности, работая с людьми, близкими по духу и интересам. Основой такой среды могут стать университетские кампусы, так как их общественное пространство является наиболее подходящим для организации коллективных исследований и работ.

Перспективы создания интеллектуальных кампусов начали обсуждаться недавно. По мнению правительства России, строительство "современных и комфортных" кампусов должно стать одной из основных задач на ближайшие десятилетия. Целью таких наукоградов называют создание инновационного пространства, где передовые технологии присутствуют везде: в процессе обучения, практических занятиях, в промышленных центрах и повседневной жизни как учащихся, преподавателей, так и жителей этого мини-города. В научных центрах студенты получают образование, которое позволит получить рабочее место на передовых предприятиях и получить преимущества перед другими претендентами.

Кампус – это не просто университетский городок, а целый социальный организм. Это постоянная среда обитания студентов, где они учатся, живут, проводят свободное время, взрослеют. В сущности, кампус – это образовательное пространство, которое должно помочь сформироваться молодому человеку как личности с набором определенных качеств, компетенций – целеустремленностью, креативностью, умением системно мыслить, проявлять себя. При этом кампус должен отвечать самым современным запросам абитуриентов из-за рубежа.

Но при все известных достоинствах кампуса, значительным недостатком является именно представление прошлого об университетской инфраструктуре, так как многие помещения и пространство в целом используются неэффективно. Сейчас, в эпоху инновационных виртуальных технологий, такое стереотипное представление об обучении мешает развитию, общению, изменениям. Польза от использования пространств и инфраструктуры кампуса должна быть максимальной. Тогда кампус будет функционировать по-настоящему эффективно.

В данной работе будут приведены некоторые примеры того, как можно изменить инфраструктуру учебного пространства, чтобы обучение было максимально эффективным. Кампусу нужна реконструкция под требования современных образовательных технологий. Университеты должны составлять многофункциональные трансформируемые пространства и коммуникативные

площадки, воплощающие принципы зонирования, энергоэффективности и экологичности.

Говоря о библиотеке, такое пространство может являться не только местом изучения учебного материала в полном одиночестве, но и местом, где с удовольствием и пользой можно провести время в компании друзей и коллег, интересующихся различными научными темами. Студенты могут получить возможность поработать над научным проектом или изучить какой-либо технический, инженерный материал на новых интерактивных столах, оснащенных специальными программами для более детального изучения конструкции и деталей изделия. Современная библиотека может служить местом для проведения образовательных лекций преподавателями из других университетов, инновационных организаций или другими известными личностями и мыслителями. Помимо этого, у студентов и работников может появиться возможность воспользоваться интерактивной библиотекой, содержащей одновременно сотни различных статей, учебных пособий, справочников по любым направлениям обучения. Это также дает возможность более компактного хранения и пользования имуществом библиотеки. Пользователь может завести аккаунт и сохранять в него любые учебники, которые ему нужны вместо того, чтобы нести десяток книг в сумке. Таким образом, интерактивная библиотека обладает такими преимуществами, как новейшее интерактивное оборудование, позволяющее облегчить работу начинающего инженера или архитектора; специальную платформу для пользования литературой, хранящейся в библиотеке, что делает более комфортным и компактным использование ресурсов библиотеки; само пространство библиотеки, которое поделено на несколько секций для группового и индивидуального времяпрепровождения в этой части кампуса.

В лаборатории можно воплотить полученные теоретические знания на практическом применении – провести научный эксперимент, произвести расчеты или подготовиться к предстоящим лабораторным занятиям. Общественное пространство лаборатории может быть устроено таким образом, что один или несколько студентов могут легко и свободно ориентироваться в нем. Для этого необходимо качественное оборудование и инструкции по его использованию. Также немало важным будет нахождение в данной области кампуса лаборантов – специально обученных людей, которые будут проводить инструктаж по технике безопасности, осуществлять контроль за работой студентов, а также принимать в ней участие. Одним из плюсов данного пространства является предоставление места для студентов, где они смогут выполнять работу даже во внеурочные часы. Например, проводить необходимый для них эксперимент, касающийся научной работы или проекта.

Поступая в высшее учебное заведение, многие абитуриенты беспокоятся, о том, что не смогут завести друзей. Особенно остро эта проблема стоит в кампусах, ведь студенты практически живут там. Одним из решений этого вопроса станет включение в общественное пространство дополнительных мест, площадок, залов для дополнительных занятий. Такие секции как театр,

музыкальные и танцевальные залы способствуют развитию творческих способностей студентов, а также позволят им быстро влиться в студенческую жизнь и обрести друзей. Для этого важно организовать подходящие пространства, которые не только окажутся комфортными и подходящими для подобного рода деятельности, но и смогут мотивировать ребят принимать участие в активной студенческой жизни. Таким образом для студентов необходим театральный зал с вместительной сценой для проведения данных мероприятий. Рядом с ним же могут находиться танцевальное и музыкальное помещения. Такое пространство будет наиболее удобным для постановки спектаклей или проведения музыкального конкурса, так как подобное расположение дает возможность проведения репетиций, и затем последующих концертов. Немало важным преимуществом этого места является то, что благодаря совместной работе происходит культурный обмен, то есть иностранные студенты могут поделиться традициями своего народа и изучить особенности нашей культуры.

Даже в такой зоне, как кафе студенты могут приобрести новые способности. Объединяясь в группы, они могут посещать кулинарные курсы, состязаться в соревнованиях, устраивать различные ярмарки, чтобы каждый смог попробовать их блюда. Таким образом, студенты в свободное от учебы время, будут заниматься любимым делом, улучшая свои навыки. Для студентов с более серьезными намерениями можно выделить место для приготовления кулинарных шедевров различных кухонь мира в зависимости от интереса и возможностей. Здесь также возможен культурный обмен между учащимися разных стран — обмен рецептами и кулинарными привычками. В такой уютной и подходящей для кулинарной деятельности зоне студенты могут отдохнуть от занятий и учебы, при этом проводя время с удовольствием и пользой.

Открытое пространство за стенами университета может также стать многофункциональным местом для полезного и увлекательного времяпрепровождения. В первую очередь это специальные места с зеленым газоном для различных фитнес занятий. Такие места могут разделяться на зоны активного отдыха и более расслабленного, то есть для проведения пикников. Не исключено, что на свежем воздухе могут проводиться лекционные занятия инициативными и активными преподавателями, например занятия философией. Известно, что при частом пребывании на улице, улучшается самочувствие и помогает приобрести позитивный настрой. Также такое общественное пространство предполагает проведение многих студенческих собраний. Например, активные студенты могут организовывать интересные игры и мероприятий для первокурсников, чтобы помочь им влиться в коллектив. Также возможно отведение специального места для просмотра фильмов на свежем воздухе в теплую погоду.

Подводя итог, следует отметить, что такие организованные небольшие пространства в кампусах могут принести огромную пользу обучающимся. В первую очередь это новые карьерные возможности. Находясь в среде инновационных технологий, студенты сталкиваются с необходимостью мыслить

на несколько шагов вперед и превосходить машины. Задача обучающих учреждений – воспитать будущих специалистов, способных разрабатывать методы передачи определенных функций и задач технологиям. В этом случае у молодых людей появляется понимание необходимости и возможности продуктивного использования своего времени. Во вторую очередь, в кампусах нового поколения у студентов нет проблем с наличием свободного времени. Знания становятся легко доступными для них, а новая среда "обитания" позволяет осознать свою роль и работу, заключающуюся в разработке новых сервисов с поддержкой инновационных технологий.

Список литературы

[1]. *Кампус* – образовательная среда нового поколения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/expertise/news/interview/proekt-campus-24-7/>

[2]. *Кампусы* будущего: внедрение «умных» технологий в России. [Электронный ресурс]. – <https://fb.ru/post/science/2019/3/5/65793>

[3]. *Руководство* по созданию общественных пространств университетов. Агентство стратегических инициатив. [Электронный ресурс]. – https://100gorodov.ru/attachments/1/df/53befa-43f9-4d41-9e92-94c320ec0bb2/rukovodstvo_site_a5.pdf

Соцкова Екатерина Александровна – студент МК8-42Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: k18062001@gmail.com

Иконникова И.В. –

СЕКЦИЯ 16.

**ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ
И ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ
РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

МОЛОДЁЖНАЯ ПОЛИТИКА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Когда говорят о перспективах развития государства в будущем, то говорят о молодёжи, ведь она обладает огромным потенциалом как интеллектуальным, так и социальным, который, к сожалению, не всегда реализуется в полной мере. Молодежь отличается от всех других социально демографических групп в силу своих особенностей таких как:

1) переходность социального положения: молодёжь находится на переходном социальном положении, то есть невозможно остаться в этой социальной группе навсегда. Все люди сначала проходят стадию юности, а после зрелости;

2) высокая социальная мобильность;

3) целенаправленный поиск своего места в мире;

4) освоение новых социальных ролей, что обусловлено высокой мобильностью и сменой социального статуса молодёжи;

Именно она выступает первой движущей силой при изменении и дальнейшем преобразовании общества на разных этапах, именно она определяет направление этого развития.

В эпоху информационного общества молодёжь занимает лидирующее место среди социально демографических групп в развитии информационных технологий. В силу своей высокой мобильности молодое поколение активно принимает участие в развитии информационных технологий и средств коммуникаций, к примеру, путем использования различных соц. сетей в повседневной жизни. А так как в информационном обществе тенденция на социально-экономическое развитие определяется хранением, обработкой и распространением информации внутри общества, то молодёжь занимает важное место в этом процессе. Понимая эту простую истину, правительство всех развивающихся стран создает все условия для поддержки нового поколения, формирует нужную среду для возможности в полной мере раскрыть весь свой потенциал.

В нашей стране вышестоящие органы власти не упускают из вида перспективы на будущее. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2014 г. были утверждены «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года». Рассмотрев этот документ, можно сделать вывод о том, что первостепенной задачей представители нашей власти ставят воспитание в подрастающем поколении патриотизма, развитие понимания ценности культуры и истории своего народа, и соответственно уважения к своим корням. Без знания прошлого, о том, как жили и что делали наши предки будет довольно проблематично исключить в будущем возможность повторения их ошибок нашими действиями.

Для достижения этих целей уже разработано и реализовано множество программ патриотического воспитания, построено центров, которые ведут обучение по этому направлению. Стоит отметить, что Вице-премьер Татьяна Голикова во время встречи с сенаторами РФ по вопросам развития системы образования в России заявила, что в течение ближайших трех лет патриотическим воспитанием будет охвачено более 70% российских школьников, а к 2030 году – практически все. Об этом сообщает «Российская газета»[1]. Голикова напомнила, что в прошлом году были внесены изменения в закон об образовании, «касающиеся установления требований к организации воспитания обучающихся»^[2].

Следующей немало важной задачей правительство определяет создание условий для самообразования молодежи. В свою очередь ее реализация будет проходить по средством проведения следующих мероприятий:

- 1) повышение качества подготовки молодых специалистов и их квалификации;
- 2) совершенствование системы поощрения и мотивации талантливой молодежи;
- 3) создание условий для привлечения к деятельности в сфере дополнительного образования молодых специалистов, индивидуальных предпринимателей, волонтеров, представителей студенчества, науки и образовательных организаций высшего образования.

«С 2021 года начата реализация нового федерального проекта «Патриотическое воспитание». Одна из главных его задач – охватить системой воспитания к 2024 году наибольшее количество детей и молодежи. Нам представляется, что мы можем достигнуть показателей 72% и к 2030 году приблизится к 100%», – цитирует Голикову издание [3].

Несмотря на значительное количество мероприятий, которые проводятся Росмолодежью по каждому из указанных выше направлений, далеко не вся молодежь ощущает на себе реализацию государственной молодежной политики. Министерство образования и науки России предоставляет данные опроса от 18 июня 2019 года, согласно которым только 7–8 % представителей молодежи ощущают на себе реализацию государственной молодежной политики; почти 2/3 молодых людей в стране с уверенностью заявляют, что целенаправленная государственная молодежная политика в России отсутствует; все же 15 % опрошенных положительно оценивают молодежную политику, 42 % считают, что в современной Российской Федерации в интересах молодежи «что-то делается, но это мало заметно». Полагаем, что в определенной степени такие результаты опроса связаны с субъективными причинами - безынициативностью граждан, нежеланием участвовать в социальной жизни государства. Кроме того, в Российской Федерации отмечается высокая сте-

¹ Российская газета - Столичный выпуск № 291(8345)

² ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН ОТ 29.12.2012 N 273-ФЗ (РЕД. ОТ 08.12.2020) "ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РФ"

³ Российская газета - Столичный выпуск № 291(8345)

пень недоверия молодежи к власти. Об этом говорят вышеприведенные данные: 42 % молодежи реальных результатов не видит в деятельности государства, и молодежь рассчитывает только на свои силы, а это означает, что она не будет являться объектом национально-государственных интересов и в результате этого не будет участвовать в жизни страны. Наряду с этим за сохранение и развитие страны молодежь должна нести особую ответственность^[4].

В то же время в научной литературе отмечаются и объективные причины приведенных выше показателей. Так, С. В. Алексеев отмечает, что принятием вместо «Стратегии государственной молодежной политики в Российской Федерации» новых неэффективных «Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года» политическая власть, по сути, просто отсрочила назревшие глобальные решения на будущий срок^[5]. Действительно, в настоящее время деятельность Росмолодежи ограничивается проведением массовых мероприятий. В то же время целый ряд актуальных вопросов, требующих законодательного урегулирования, остается вне внимания законодателя (например, вопросы занятости, получения образовательных услуг и т. д.).

Оценивая перспективы современного развития государственной молодежной политики, необходимо отметить следующие тенденции. Согласно показателям Международной организации труда, Российская Федерация обладает высоким потенциалом развития. В России доля молодого и креативного слоя больше, чем во многих развитых странах. По данному показателю Российская Федерация находится на 20 месте из 197 государств мира. В то же время, согласно прогнозам экспертов к 2025 году общая численность молодежи России сократится до 25 млн. человек. Данное явление окажет крайне негативное воздействие на социально-экономическое развитие России. Другими словами сокращение численности молодежи приведет к проблеме формирования трудовых ресурсов, которые способны приумножать интеллектуальный и технологический потенциал страны, деформации систем подготовки и переподготовки, повышения квалификации кадрового состава, что приведет к нарастанию технологической зависимости России от внешнего мира.

В последние годы всё же удалось переломить ряд негативных тенденций и достичь заметного улучшения социально-экономического положения молодежи в Российской Федерации. Уменьшилась смертность среди молодежи, усилилось стремление к ведению здорового образа жизни, снизился уровень молодежной безработицы и наметилось снижение преступности (в том числе среди несовершеннолетних). Российская Федерация является одним из мировых лидеров по количеству молодых специалистов, получивших высшее образование. Многие представители молодежи входят в число победителей и

⁴ Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (ред. от 28.09.2018) // Российская газета. — 2008. — № 159.

⁵ Алексеев, С. В. Реализация государственной молодежной политики в России на постсоветском пространстве / С. В. Алексеев // PolitBook. — 2014. — № 2. — С. 101–112.

призеров международных спортивных соревнований, творческих конкурсов и олимпиад.

Список литературы

[1]. *Кузнецова К.А.* ГОСУДАРСТВО И МОЛОДЕЖЬ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ. Бизнес в законе// Экономико-юридический журнал. – 2013. - №3. – С. 107-109.

[2]. *Третьякова О.В., Попкова А.А.* Молодежь в современном обществе: система ценностей / Гололобов Евгений Ильич, Засыпкин Владислав Павлович // ВЕСТНИК СУРГУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА . – Сургут. – 2020. – С. 112-116.

[3]. *Сон Л. А., Щербакова Т. А, Ситникова С. А.* Молодежь информационного общества // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2019. – Спецвыпуск № 6. – С. 53-64.

Козинский Илья Александрович – студент МК8-41Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kozinsky.ilya@yandex.ru

Максимов Данила Сергеевич – студент МК8-41Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kozinsky.ilya@yandex.ru

Научный руководитель: Чернышева Т.Е. Доцент кафедры ИУК8 «Общественные науки», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: t.chernyshewa@yandex.ru

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ДОНОРСТВА В РОССИИ

Ежегодно 20 апреля в нашей стране отмечается Всероссийский день донора. Все желающие участвуют в акциях, парадах и, конечно же, сдают кровь в поддержку процветания и здоровья общества, ведь не случайно donate с латыни - означает дарить, безвозмездно, добровольно и с любовью. Красный - цвет жизни, доказательством этих слов является молчаливый подвиг всех доноров, которые хотя бы однажды решились на помощь ближнему.

Донорство крови - визитная карточка здоровья, это гражданский долг и стиль жизни. Доноры - это разные люди с разными судьбами, но похожи одним. Они спасают жизнь, отдавая ради этого свою кровь. Миллионы людей обязаны своей жизнью тем, кого они никогда не видели – донорам. Занимая пост Министра здравоохранения и социального развития Российской Федерации Т.А. Голикова, так определила донорство: «...Донорство - это «тихий подвиг» во имя других... Ваша кровь - это искра, которая заставляет сердца спасённых биться с новой силой. Ваша кровь - великая ценность... И чем щедрее вы дарите ее другим людям, тем больше счастливых минут, улыбок и радости становится вокруг нас. ... Те, кого однажды спасла донорская кровь, много раз про себя говорили «спасибо» тому неизвестному, но все-таки ставшим родным донору, который заново подарил им целый мир» [1].

Каждые 2 секунды кто-то нуждается в донорской крови. Ежегодно в России 1.5 млн. человек нуждаются в переливании крови [2]. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций - крупных аварий, терактов, и т.п., когда в стране происходят трагические события, когда кто-то из наших родных, знакомых попадает в беду - все мы, не раздумывая, спешим на помощь. Желающие поделиться своей кровью с ранеными, больными, пострадавшими, образуют очереди. Сотни людей, никогда ранее не дававших кровь, становятся донорами. Сегодня кровь доноров спасает жизни миллионов больных. Дар крови - это символ современной цивилизации, пример гуманизма, феномен социальной солидарности.

Социальная значимость донорства в России определена его целями - спасение жизни и восстановление здоровья людей, что определяет важное положение донорства в реализации конституционных прав и свобод. Первоочередным Конституция РФ и нормы международного права провозглашают право каждого человека на жизнь (ст. 20).

На федеральном уровне действует ряд нормативных актов, которые регулируют отношения, возникающие в сфере донорства. Ключевым документом является Федеральный закон «О донорстве крови и ее компонентов» [3], обеспечивающий комплекс социальных, экономических, правовых, медицинских мер по организации донорства, защите прав донора.

Указанный нормативный акт определяет основные понятия, принципы донорства, правовой статус донора, порядок заготовки, хранения, транспортировки донорской крови и ее компонентов.

Основными принципами донорства являются:

- безопасность донорской крови и ее компонентов;
- добровольность сдачи крови и (или) ее компонентов;
- сохранение здоровья донора при выполнении донорской функции;
- обеспечение социальной поддержки и сохранение прав доноров;
- поощрение и поддержка безвозмездных доноров крови и (или) ее компонентов [3].

Донором в Российской Федерации может быть полностью дееспособное лицо - гражданин России или проживающий на территории Российской Федерации не менее одного года иностранный гражданин или апатрид (лицо без гражданства), успешно прошедший медицинское осмотр и не имеющий медицинских противопоказаний для сдачи крови и ее компонентов [4]. Кровь можно сдавать как на возмездной, так и на безвозмездной основе, при этом лицу, безвозмездно сдавшему кровь, предоставлен в соответствии с законом более широкий перечень прав, в частности, донор снабжается бесплатным питанием за счет учреждения, исполняющей деятельность по заготовке крови и ее компонентов, а также донору предоставляется право на первоочередное приобретение по месту работы или учебы льготных путевок на санаторно-курортное лечение.

В России действует система поощрения доноров, сдавших на безвозмездной основе кровь более сорока раз или плазму крови более шестидесяти раз. Предусмотрено награждение нагрудным знаком «Почетный донор России» [5], а также некоторые меры социальной поддержки [3]:

- 1) Предоставление ежегодного оплачиваемого отпуска в удобное для донора время года в соответствии с трудовым законодательством.
- 2) Внеочередное оказание медицинской помощи в медицинских организациях государственной системы здравоохранения или муниципальной системы здравоохранения в рамках программы государственных гарантий оказания гражданам Российской Федерации бесплатной медицинской помощи.
- 3) Первоочередное приобретение по месту работы или учебы льготных путевок на санаторно-курортное лечение.
- 4) Предоставление ежегодной денежной выплаты.

Указанные гарантии направлены, прежде всего, на поддержание состояния здоровья доноров, постоянно сдающих кровь для переливания ее реципиентам.

Частично отношения в сфере донорства регулируются и Налоговым кодексом РФ. В частности, Налоговый Кодекс РФ устанавливает перечень доходов, не подлежащих налогообложению. Наряду с пособиями, пенсиями, компенсационными выплатами, налогообложению не подлежит и вознаграждение донорам за сданную кровь.

Правовое регулирование донорства в России осуществляется Трудовым кодексом РФ, который содержит нормы, обеспечивающие поддержку работающих доноров. В частности, в статье 186 сказано: «В день сдачи крови и ее компонентов, а также в день, связанный с медицинским обследованием, работник имеет право не выходить на работу» [6]. В случае выхода на работу в этот день по соглашению с работодателем, работник не утрачивает день отдыха и вправе воспользоваться им в любое другое время по своему усмотрению. Важно заметить, что законом запрещается привлечение работника к выполнению им трудовой функции, если работа связана с опасными или вредными условиями труда. При несоблюдении указанного правила работодатель может быть привлечен к административной ответственности.

Работнику также предоставляется дополнительный выходной день в случае сдачи работником крови в период отпуска, выходной или праздничный день. Но на этом отдых работника-донора не заканчивается, законом предусмотрен еще один день - следующий за днем сдачи донором крови и ее компонентов. Таким образом, работник имеет право на 3 дня отдыха в случае сдачи им крови, причем за работником сохраняется средняя заработная плата в дни отсутствия на рабочем месте [6].

Чаще всего день прохождения медицинского обследования и день сдачи крови совпадают. В связи с рассмотрением данной ситуации возникает закономерный вопрос: обязан ли работник предоставлять работодателю какие-либо документы, подтверждающие факт сдачи им крови. Законодательством данный вопрос не урегулирован, однако, исходя из сложившейся практики, работнику-донору выдается справка формы 402/у, которую он обязан предъявить по месту работы. Получение такой справки и предъявление ее по месту работы является для работника некоторой гарантией того, что ему будут предоставлены все предусмотренные законом льготы и компенсации. Российское законодательство с различных сторон старается регулировать правовые отношения в области донорства крови, однако, оно далеко от совершенства.

Количество доноров в России в 2002 г. составило 2.1 млн чел., к 2008 г. сократилось до 1.8 млн чел. Опрос Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) показал, что с 2010 года в России число доноров крови увеличилось с 36% до 45% [7]. Однако по показателю донорской активности (количество доноров на 1 тысячу человек) Россия (12-14) уступает Европе (30-40) и США (60-70).

Донорство крови в России поддерживается федеральной программой «Служба крови». Именно благодаря ей в нашей стране появилось большое донорское движение – с регулярными донорами, волонтерами, каналами коммуникации (горячей линией и порталом uadonor.ru). За время существования службы традицией стали «Всероссийский Форум Службы крови», «Суббота доноров», «День донорского совершеннолетия», «Авто Мотодонор». С каждым годом социальных акций привлечения внимания к донорству в нашей стране становится все больше, одним из последних добрых жестов

стал запуск тематического поезда «Спасибо, Донор!» в столичном метрополитене [1].

В феврале 2021 года в Общественной палате Российской Федерации состоялась коммуникационная площадка «Донорство крови и COVID-19. Уроки пандемии». Основной темой для обсуждения стали особенности организации донорства крови в регионах России в 2020 году и практики работы участников донорского движения в период пандемии. В России все медицинские организации полноценно обеспечивались компонентами крови. Но без сложностей не обошлось. В апреле 2020 года на фоне пандемии произошло снижение донорской активности, числа донаций, в некоторых регионах – до 50% по сравнению с 2019 годом. Однако благодаря слаженной работе всех участников института донорства крови ситуация стала выравниваться и на конец года была стабильна.

Проблема донорства крови и ее компонентов уже давно вышла за пределы медицинской и стала проблемой и социальной, и правовой, и нравственной, затрагивающей интересы всего общества. Поэтому решить эту проблему возможно, объединив усилия всех ветвей и уровней государственной власти, гражданского общества и научных кругов.

Донорство должно быть важной составляющей жизни граждан, целью существования здорового, гуманного и полноценного общества. Именно поэтому, на сегодняшний день особую роль в развитии и пропаганде донорства занимает молодежь, студенчество, как представители молодой, активной, здоровой части нашего общества [8].

С целью доведения коэффициента донорской активности до международного уровня – 40–60 доноров на 1 000 населения, первостепенным является централизованное, масштабное вовлечение в донорское движение учебных заведений, учреждений, предприятий, организаций; регулярное проведение выездных донорских акций на их территории, а также на базе учреждений службы крови. Сегодня на уровне государства необходимо стимулировать добровольное донорство, как движение, привлекать здоровые благополучные слои населения в качестве доноров. Необходимо сделать донорство популярным, используя при этом различные агитационные механизмы, совершенствуя систему организации и стимулирующие факторы. А привлечение и сохранение молодых доноров не только улучшит долгосрочную безопасность и достаточность снабжения компонентами крови в стране, но и повысит уровень здравоохранения в целом, обеспечит профилактику и пропаганду здорового образа жизни и увеличит количество здоровых, полных сил, работоспособных людей, востребованных членов общества.

Список литературы

[1]. Орловецкая А. Г. Донорство крови как социальная практика: Российская специфика // Журнал исследований социальной политики. – 2017. – Том 15. – № 1

[2]. Фонд «Общественное мнение». Социально значимый проект «Сдать кровь - спасти жизнь!». Доступно по ссылке: <https://clck.ru/A4yHX>

[3]. Федеральный закон «О донорстве крови и ее компонентов» от 20 июля 2012 г. № 125-ФЗ / СЗ РФ. 2012, № 30, ст. 4176)

[4]. Приказ Минздрава РФ от 14.09. 2001 № 364 «Об утверждении Порядка медицинского обследования донора крови и ее компонентов»

[5]. Постановление Правительства РФ от 26.11.2012 № 1228 "О порядке награждения доноров крови и (или) ее компонентов нагрудным знаком "Почетный донор России"" (вместе с "Правилами награждения доноров крови и (или) ее компонентов нагрудным знаком "Почетный донор России")

[6]. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ /СЗ РФ от 7 января 2002 г. № 1 (часть I) ст. 3

[7]. *Ерицян К.Ю., Антонова Н. А.* Социальные и психологические факторы привлечения и удержания доноров крови: обзор обзоров. //Вестник СПбГУ Психология. – 2019. – Т. 9. – Вып. 1

[8]. *Потапский В.М., Неминущая Е.И.* Аналитические выводы и пути решения проблемы донорства крови // Трансфузиология. – 2013. – №1.

Карпов Максим Алексеевич– студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: karpovmaksim.ru@mail.ru

Карпов Алексей Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: karпов.lexa2@gmail.com

Шафигуллина Т.В. –

РАСПАДУ СССР 30 ЛЕТ: ЧТО В ИТОГЕ?

2021 год юбилейный для события, которое еще много лет будет вызывать неоднозначные оценки. 30 лет распада СССР, бесспорно, крупнейшее геополитическое событие двадцатого века. В течение столетия Российская империя, а затем СССР являлись важнейшими игроками на международной арене. И вот зимой 1991 года СССР в одночасье перестал существовать. Для многих людей это часть личной биографии и драмы. Так или иначе, эти события дали толчок к новому витку истории России и всех бывших союзных республик. Какой итог на сегодня после всех этих событий? Для осмысления последствий распада СССР проанализируем, что же происходит в бывших союзных республиках после обретения столь желанной независимости. 30 лет спустя в политическом аспекте жизни общества.

В 1991 г. союзные республики, лидеры которых участвовали в переговорах в Ново-Огареве, заявили о своей независимости: 24 августа – Украина, 30-го – Азербайджан, 31-го – Узбекистан и Киргизия, остальные – в сентябре-декабре 1991 г. 23 августа 1991 г. президент РСФСР Борис Ельцин подписал указ "О приостановлении деятельности Коммунистической партии РСФСР", все имущество КПСС и КП РСФСР на территории России национализировалось.

25 декабря 1991 г. в 19:00 по московскому времени Михаил Горбачев выступил в прямом эфире Центрального телевидения и объявил о прекращении своей деятельности на посту президента СССР. В тот же день с флагштока Московского Кремля был спущен государственный флаг СССР и поднят государственный флаг Российской Федерации.

Украина. 24 августа 1991 года Верховный Совет Украинской ССР принял постановление о провозглашении независимости Украины, вступившее в силу сразу после принятия, а также принял Акт провозглашения независимости Украины, который вступил в силу по результатам референдума 1 декабря этого же года, на котором за независимость проголосовало 90,32 % участников референдума. Большинство украинцев было за независимость Украины, за создание своего национального государства.

Экономика Украинской ССР по показателям выплавки стали, добычи угля, урожайности зерновых и даже уровню ВВП была сопоставима с немецкой. Однако буквально через пять лет Украина превратится в одну из самых отсталых стран Европы.

События Евромайдана, начавшиеся в ноябре 2013 года в связи с решением правительства Украины приостановить процесс подготовки к подписанию соглашения об ассоциации с Евросоюзом, вызвали острый политический кризис и в феврале 2014 года привели к смене государственной власти. 21 февраля Янукович подписывал с лидерами оппозиции Соглашение об урегулировании кризиса в Украине, но потом, 22 февраля президент Виктор Яну-

кович, был объявлен Верховной радой самоустранившимся от исполнения конституционных полномочий.

В конце февраля – начале марта города Юго-Востока Украины охватили массовые общественно-политические акции против действий ультраправых националистических организаций, а также произошло присоединение Крыма к Российской Федерации, не признающееся Украиной и международным сообществом.

В марте 2014 года начинается первая волна мобилизации военнообязанных украинцев в ряды вооружённых сил Украины для защиты территориальной целостности страны от агрессии российских гибридных военных формирований.

17 мая 2017 года руководство Украины и ЕС подписали документ о введении безвизового режима для въезда украинцев в Европу. Введение безвизового режима предоставило право украинцам свободно передвигаться по территории 30 государств.

На сегодняшний день военная разведка Украины предупреждает, что Киев провоцирует на боевые действия, а Минобороны рассказывает о гарантиях США "при эскалации российской агрессии". Про обострение в Донбассе постоянно твердят в медиа.

Белоруссия. В отличие от прибалтийских республик и Украины, партийная элита Белоруссии в основном оставалась лояльной в отношении центральной советской власти и противилась требованиям Белорусского народного фронта по преданию Декларации о суверенитете силы конституционного закона, созданию институтов государственной власти, собственной армии, валюты и пр.

Тем не менее, после Августовского путча БНФ удалось убедить коммунистическое большинство придать Декларации силу конституционного закона, принять новую государственную символику и начать строить институты суверенного государства.

Беларусь - единственная из бывших советских республик, которая отчасти сохранила опору на советские методы хозяйствования, что во многом ей помогло преодолеть сложные 1990-е. При этом в стране не было закрыто ни одного крупного завода. ВВП в Беларуси на сегодняшний день составляет 5 237 долларов на каждого жителя. Главная опора белорусской экономики – сельское хозяйство. Уровень безработицы в Беларуси - самый низкий в Европе (0,9%).

Однако и в Беларуси не все так благополучно. В ночь с 9 на 10 августа 2020 года начались акции протеста в связи с объявлением итогов президентских выборов, на которых (по официальным данным, оспаривавшимся оппозицией) победил Александр Лукашенко. С этого дня акции приобрели общенациональные масштабы, а ситуация в стране стала характеризоваться как политический кризис.

Молдавия. В Молдавии специфика идеологической направленности национального движения состояла в провозглашении тезиса об идентичности

молдавского и румынского языков и в призывах к объединению Молдавии и Румынии. 27 августа 1991 года Верховный Совет Молдовы принял Декларацию о независимости и признал незаконной установленную в 1940 году границу с Украиной.

Конфликт между молдавскими и приднестровскими властями, начавшийся в 1989 г., в 1992 году привёл к вооружённому противостоянию и многочисленным жертвам с обеих сторон. Боевые действия удалось прекратить благодаря вмешательству России и, в частности, благодаря присутствию на территории Приднестровья российских вооружённых сил. Отношения между сторонами конфликта остаются напряжёнными.

Весной 2015 года развернулся широкомасштабный скандал, связанный с «украденным миллиардом долларов» из банков страны, в который оказались вовлечены лидеры правящих партий. Это привело к тому, что в конце марта в Молдавии начались массовые протесты, тогда был впервые организован массовый митинг против правительства.

В 2019 году, после прошедших парламентских выборов в Молдавии фактически возникло двоевластие: 8 июня президентская Партия социалстов договорилась с прозападным блоком ACUM выступить против ДПМ олигарха Владимира Плахотнюка – парламент возглавила лидер социалстов З. Гречаный, правительство – одна из лидеров ACUM М. Санду.

В ноябре 2020 года в Молдавии прошли выборы президента. Центральная избирательная комиссия Молдавии на заседании огласила окончательные результаты выборов президента, победу на которых по итогам второго тура одержала Майя Санду.

Майя Санду является прямой ставленицей Запада. Люди открыто выражают опасения, что в стране будет ущемляться и уже ущемляется русский язык. Это дает России карт-бланш на лоббирование своих интересов в этой стране. Как обычно, когда речь заходит об обстановке в странах-бывших сателлитах, Москва заявляет, что намерена защищать интересы своих соотечественников. Так же это может привести к обострению вопроса Приднестровья.

Армения. Тлевший с конца восьмидесятых спор о принадлежности Нагорного Карабаха перерастал в межэтнический. Карабахские армяне хотели выйти из состава Азербайджана и объединиться с Арменией. Ереван поддерживал эти требования, но Баку их пресекал. Обе республики ждали реакции центра. Не дождавшись, Армения отказалась от участия в референдуме.

23 августа 1990 года Верховный Совет Армянской ССР принял Декларацию о независимости Армении. Было объявлено, что Республика Армения – суверенное государство, наделённое независимостью.

По результатам референдума, 23 сентября 1991 года Верховный Совет Армении подтвердил выход республики из состава СССР.

27 сентября 2020 года начались боевые действия за Карабах. Бои вспыхнули по всей так называемой линии соприкосновения - неофициальной границе между самопровозглашенной республикой Нагорный Карабах, которая

была определена соглашением 1994 года о прекращении огня между Арменией и Нагорным Карабахом, с одной стороны, и Азербайджаном, с другой.

Россия на сегодняшний день направила около \$15 млн в качестве помощи пострадавшим во время конфликта в Нагорном Карабахе. Так же отмечается, что дислоцированный российский миротворческий контингент и центр гуманитарного реагирования являются гарантами стабильности и безопасности в регионе, а также выполняют жизненно значимые для местного населения задачи.

Грузия. Тбилиси возмуцало, что советские власти не встали на защиту грузинской территориальной целостности, когда Абхазия потребовала независимости. И когда встал вопрос о сохранении СССР, Грузия провозгласила суверенитет.

31 марта 1991 года в Грузинской ССР состоялся референдум о восстановлении независимости Грузии, на котором за восстановление государственной независимости Грузии проголосовало 98,93 % участников референдума. 9 апреля Верховный Совет Грузии принял Акт о восстановлении государственной независимости Грузии.

В августе 2008 года начались боевые действия между Грузией, с одной стороны, и самопровозглашёнными республиками Южной Осетией и Республикой Абхазия, а также Россией, с другой. Этот вооружённый конфликт в Южной Осетии, также известен как Пятидневная война

Боевые действия продолжались до 12 августа включительно. С 14 по 16 августа президентами Абхазии, Южной Осетии, Грузии и России был подписан план мирного урегулирования конфликта. Пятидневная война имела значительные геополитические, экономические и иные последствия. Так, 26 августа Россия официально признала Южную Осетию и Абхазию в качестве независимых государств. 2 сентября Грузия разорвала дипломатические отношения с Россией. Затормозился процесс вступления Грузии в НАТО.

Туркменистан. В последние два года Туркменистан испытывает проблемы с зерном и сахаром. Сельское хозяйство в стране многие годы пытались поднять на должный уровень, но постоянные засухи вызывают периодические продовольственные кризисы. В некоторых районах продавать муку стали лимитировано. В деревнях Туркменистана живут так же, как и сотни лет назад.

Выехать из страны человеку возрастом до 40 лет нельзя. В основном запреты касаются рабочего класса и людей, занятых в сельском хозяйстве. Несмотря на это, все стараются убежать на заработки в Турцию.

Что сама Россия? Для Росси это тоже очень не простой период. На сегодня есть политическая стабильность, однако, проблема новых границ, вызывающая обострение в международных отношениях, социальные последствия отделения бывших союзных республик и прочие, их никто не отменял. При этом, пережив кризис конца 90-х, Россия остается сильным независимым государством.

Приведенные факты политических процессов на сегодняшнем постсоветском пространстве далеко не единственная проблемная сфера. Ведь не так просты вопросы социального, экономического, военного плана.

Таким образом, распад СССР не стал окончательным актом, а запустил долгосрочный процесс новых независимых государств. Этот процесс очень не стабилен. В регулировании этой нестабильности важную роль, по факту, играет Россия. Постсоветское пространство жизненно важная сфера наших интересов, в противном случае эту нишу займут другие... Вряд ли тогда для мира и процветания бывших союзных республик и не менее и для России будет от этого польза. Важно, чтобы политические элиты постсоветских стран это понимали.

Список литературы

[1]. "Зеленского гонят в атаку". С чем связано обострение в Донбассе/ РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20210403/donbass-1603981803.html/> дата обращения (01.04.2021).

[2]. Распад СССР/ Википедия. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Распад_СССР/ дата обращения (01.04.2021).

[3]. Какие советские республики больше всего выиграли после распада СССР/ Рамблер. URL: https://finance.rambler.ru/markets/40321230/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink/ дата обращения (01.04.2021).

[4]. Как живут люди Туркмении в 2020 году / Рамблер. URL: https://finance.rambler.ru/other/44057981/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink/ дата обращения (02.04.2021).

[5]. Спустя 10 лет: что важно знать о пятидневной войне России и Грузии/ Новости и аналитика о Германии, России, Европе, мире. URL: <https://www.dw.com/ru/спустя-10-лет-что-важно-знать-о-пятидневной-войне-россии-и-грузии/a-44985118/> дата обращения (02.04.2021).

[6]. *Война* Армении и Азербайджана за Карабах: что принес месяц боев/ Новости и аналитика о Германии, России, Европе, мире. URL: <https://www.dw.com/ru/что-принес-месяц-войны-между-арменией-и-азербайджаном/a-55412261/> дата обращения (02.04.2021).

[7]. *Ершов Б.А.* Последствия распада СССР // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. - №3. – С.20-22.

Стадникова Ирина Дмитриевна – студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: irin1999@yandex.ru

Азаренко Инна Сергеевна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: 89108651131@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В РОССИИ

Пандемия – необычайно сильная эпидемия, распространившаяся на территории стран, континентов; высшая степень развития эпидемического процесса. Пандемия является наиболее опасной формой эпидемии, то есть эпидемия, охватывающая большую часть мира. Обычно под пандемией подразумевают болезнь, принявшую массовый, повальный характер, поражающую значительную часть всего населения. Согласно критериям ВОЗ, пандемия – распространение нового заболевания в мировых масштабах.

В истории человечества встречается ряд достаточно масштабных пандемий, охватившие весь мир. К ним относятся эпидемии чумы, оспы, холеры и гриппа. Самые известные и них приводятся ниже (см. табл. 1) [1].

Таблица 1.

Масштабные мировые пандемии

Годы	Название эпидемии	Страны	Кол-во умерших
1654-1655	чума, чумная палочка	Россия	Около 100 тыс. человек
1826-1837	холера, холерный вибрион	Индия, Китай, Европа, Америка и др.	В Российской империи за два года умерло 230 тысяч
1830-1831	эпидемия холеры	первая в истории России вспышка холеры (самого смертоносного в XIX веке инфекционного заболевания)	197 069 человек
1896-1927	чума, чумная палочка (третья эпидемия чумы)	Весь мир	Около 12 млн человек
1918-1920	Испанский грипп, H1N1	Весь мир	Около 50 млн человек
1957-1958	Азиатский грипп, H2N2	Весь мир	1-2 млн человек
1961	Холера, холерный вибрион	Началась в Индонезии	несколько миллионов человек
1968-1970	Гонконгский грипп, H3N2	Весь мир	Около 1 млн человек
1977-1978	Русский грипп, H3N2	Началась в СССР, затем охватила весь мир	не менее 300 тыс. человек

Современная медицина позволяет избежать таких ужасающих последствий многих пандемий, какими они были несколько веков назад, но не исключает их полностью.

Одной из самых масштабных пандемий 21 века является пандемия COVID-19. Впервые этот вирус был выделен в 1965 году и получили свое название из-за ворсинок на оболочке, которые по форме напоминают солнечную корону во время затмения. Вспышка впервые была зафиксирована в Ухане (Китай) в декабре 2019 года. 30 января 2020 года Всемирная организация здравоохранения объявила эту вспышку чрезвычайной ситуацией в области общественного здравоохранения, имеющей международное значение, а 11 марта – пандемией. По состоянию на 3 марта 2021 года, в ходе пандемии было зарегистрировано свыше 115 млн случаев заболевания по всему миру; более 2,5 млн человек скончалось и более 91,2 млн выздоровело [2].

Пандемия COVID-19 не обошла стороной ни одну сферу жизни жителей России. Для более детального рассмотрения последствий пандемии ниже будут приведены и рассмотрены некоторые статистики из разных сфер жизнедеятельности граждан и жителей России до и во время пандемии.

Исходя из данных, предоставленных Росстатом и МВФ, можно сделать вывод, что за время пандемии ВВП России снизился на 3,1%, что составляет почти 2 трлн. 587 млрд. рублей [3].

Пандемия привела к закрытию многих предприятий в странах с высоким процентом заболевших, резкому возрастанию спроса на продукты повседневного спроса и на товары для борьбы и предотвращения распространения вирусной инфекции: противовирусных препаратов, санитарных масок, дезинфицирующих средств.

Сегмент общественного питания оказался одним из наиболее пострадавших из-за ограничений, связанных с пандемией. Так, в 2020 году в центральных торговых коридорах Москвы закрылось 208 заведений общепита, что на 35 % превышает аналогичный показатель за 2019 год [4].

При этом, пандемия привела к значительному росту спроса на услуги доставки еды из-за нежелания (в некоторых странах и регионах - запрета) многих граждан выходить из дома. При этом стали возникать опасения того, что заражение коронавирусом может распространяться через курьеров. Ответом на эти опасения стала бесконтактная доставка продуктов питания и других товаров.

Продолжительный карантин изменил приоритеты потребления: упал спрос на ряд товаров, таких как автомобили и одежда, но при этом вырос спрос на товары для дома, как на облегчающие домашний быт, например, хлебопечки, так и на домашний спорт (велотренажеры), и на домашние развлечения (онлайн-игры, настольные игры). Так как многие виды работ стали удалёнными, вырос спрос на товары для домашнего офиса и переживают пик популярности приложения для видеоконференций Zoom, Microsoft Teams и их аналоги.

По всему миру в той или иной степени было ограничено посещение кинотеатров, кинофестивали были отменены или отложены, кинорелизы передвинуты на будущие даты, кинопроизводство приостановлено.

Однако вместе с тем потоковое вещание стало более популярным (в связи с этим Netflix, как и YouTube, пришлось снизить качество потокового видео чтобы снизить нагрузку на провайдеров), это привело к росту акций Netflix [5].

Осенние ограничения оказались значительно мягче для российской сферы услуг, чем шок первого карантина, который действовал в стране в апреле-июне 2020 года. Об этом свидетельствуют цифры Росстата в докладе «Социально-экономическое положение в России в январе-ноябре 2020 года». Если первый весенний локдаун, привел к катастрофическому падению сферы услуг (обороты составили порядка 60% от уровня 2019 года), то во вторую волну снижение было уже не таким глубоким (до 85% от уровня 2019 года). Лучшим месяцем по потребительской активности был сентябрь, когда обороты сферы услуг составили 88% от прошлогоднего показателя [6].

Что касается конкретных отраслей, то лишь немногим из них удалось вырасти в 2020 году. Так, рост на 3,3% показали почтовые и курьерские услуги, что, несомненно, можно связать с развитием различных служб доставки. Из бытовых услуг, по статистике ведомства, в плюсе оказались ритуальные (на 2,7%). Увы, это следствие ухудшающейся демографической картины. Согласно этому же докладу Росстата, в первые 10 месяцев 2020 года в России умерло 1,66 млн человек, что на 151 тысячу человек больше, чем годом ранее. Более всего в 2020 году пострадали платные услуги в области туризма (46,9% от уровня до пандемии) и культуры (47,5%). Из бытовых услуг люди стали отказываться от бань и саун (64,9%), а также прачечных и химчисток (68,6%). Но при этом сравнительно неплохо чувствовали себя предприятия по техобслуживанию автомобилей (90,3%) и ремонту жилья (83,2%) – россияне вынуждены рачительно относиться к состоянию своего имущества, чтобы не покупать новое [7].

В заключение приведем итоги общенационального репрезентативного социологического исследования ФНИСЦ РАН, проведенного с 5 по 15 сентября 2020 г., о последствиях коронавируса.

Негативные последствия: 38% опрошенных сказали, что у них сильно выросли расходы на продукты и лекарства, у 35% сократились доходы, 15% россиян за этот год вынуждены были потратить большую часть своих сбережений "на черный день", треть отказалась от планов на отпуск, 27% - от привычных форм досуга, 18% - отменили запланированные мероприятия.

Одно из самых болезненных последствий коронавируса - 23% респондентов пришлось отложить на потом решение своих проблем со здоровьем, не связанных с ковидом.

12% респондентов из-за пандемии потеряли работу; у 13% - повысилась рабочая нагрузка, а зарплата осталась прежней; 11% были отправлены в не-

оплачиваемый отпуск и еще столько же - на удалённую работу, 7% столкнулись с задержками зарплат.

Положительные стороны: 16% опрошенных отметили и положительный эффект длительной пандемии: они стали внимательнее относиться к своему здоровью, 8% освоили новые навыки удаленной работы, у 7% улучшились отношения в семье, 5% научились чему-то новому для получения или сохранения работы, столько же граждан открыли для себя новые виды досуга - в том числе в режиме онлайн.

В 2020 году самые пессимистические оценки россияне дали четверем аспектам: уровень жизни (68% считают, что он снизился), состояние экономики страны (62%), моральное состояние общества (56%) и состояние социальной сферы.

Распространение коронавируса привело к росту бедности в стране. Остроту проблем несколько смягчили экстренные меры, которые предприняло правительство для поддержки граждан и наиболее пострадавших отраслей, сохранения занятости и т.д. Но уже очевидно, что откат к показателям 2015 года - налицо. За те годы, когда борьба с бедностью была объявлена государственным приоритетом, люди просто не успели создать себе "подушку безопасности" и снова обеднели сейчас. При этом две трети граждан (66%) живут исключительно на зарплату, еще 17% за счет непостоянной работы.^[8]

Таким образом, пандемия COVID-19 достаточно сильно повлияла на социально-экономическую ситуацию в стране. Главный удар на себя приняли мелкие предприятия и сфера услуг (кинотеатры, парикмахерские, салоны красоты и т.д.). Зато такие отрасли промышленности как производство медицинских препаратов и оборудования, курьерские службы, производство средств индивидуальной медицинской защиты, поддержка и развитие IT сферы значительно подняли свои доходы за этот период.

Но главный и самый печальный итог – это ухудшение экономического положения страны, снижение доходов и падение уровня благосостояния населения.

Список литературы

- [1] Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [2] Ifinance. URL: <http://global-finances.ru/vvp-rossii-po-godam/>
- [3] Ifinance. URL: <http://global-finances.ru/vvp-rossii-po-godam/>
- [4] Ifinance. URL: <http://global-finances.ru/vvp-rossii-po-godam/>
- [5] Комсомольская правда. URL:
<https://www.kp.ru/daily/27224.3/4349437/>
- [6] Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [7] Комсомольская правда. URL:
<https://www.kp.ru/daily/27224.3/4349437/>
- [8] Российская газета RG.RU. URL: <https://rg.ru/2020/11/05/sociologi-uznali-mnenie-rossiian-o-posledstviiah-koronavirusa.html>

Борисов Никита Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана
e-mail: nikiboss131@gmail.com

Чернышева Т.Е. – доцент кафедры ИУК8 «Общественные науки», КФ
МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: t.chernyshewa@yandex.ru

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПЛАНЕТЫ ПЛАСТИКОВЫМ МУСОРОМ

Насколько оправдан научно-технический прогресс? Такой вопрос задают себе многие учёные и люди, которым не безразлична судьба человечества. Ведь улучшая условия нашей жизни, научно-технический прогресс неминуемо ведёт к гибели окружающей среды. Все увеличивающееся антропогенное давление в конце концов может привести к исчезновению человечества и всего живого, что есть на нашей планете. И одной из причин этого является мусор.

Сегодня нельзя себе представить жизнь без бытовых отходов. К примеру, среднестатистический россиянин производит в месяц около 400 кг мусора – это около 1,1 кг в день. Но больше всего мусора производят граждане США – около 2,2 кг в день [1]. А теперь представьте насколько это много, если пересчитать на каждого человека на планете. Какой же колоссальный объем мусора мы производим и насколько пагубно это влияет на окружающую среду. Поэтому считается, что мусор – это одна из глобальных проблем человечества.

Вредное воздействие мусорных отходов на окружающую среду на первый взгляд малозаметно. К примеру, большинство людей уверены в том, что пластмассовые отходы полностью безвредны, и не стоит беспокоиться относительно их правильной утилизации. В реальности ситуация обстоит абсолютно противоположным образом. Все, в чём содержится хотя бы доля пластика, а это почти вся бытовая техника, игрушки, авто и многое другое, причиняет огромный вред окружающей нас природной среде. Пластик - самый распространенный и долго перерабатываемый мусор в мире. Согласно исследованиям учёных из университета штата Джорджия, Калифорнийского университета в Санта-Барбаре и некоммерческой организации Sea Education Association, начиная с 1950 года и по сегодняшний день общая масса произведённого во всем мире пластика составляет 8,3 миллиарда тонн, 2 миллиарда из которых были произведены за последние пять лет. Лишь 21 % пластика этой массы были переработаны или сожжены, остальная часть попала на свалки или в окружающую среду. Но самое ужасное то, что среднее время разложения пластмассовых изделий, созданных по разным технологиям, колеблется от 400 до 700 лет [2].

Попадая в землю, пластмассы распадаются на мелкие частицы и начинают выбрасывать в окружающую среду химические вещества, добавленные в них при производстве. Это может быть хлор, различные химикаты, например, токсичные или канцерогенные антивоспламенители. Через грунтовые воды микрогранулы пластика и его химикаты просачиваются к ближайшим источникам воды, что нередко приводит к массовой гибели животных.

При этом переработка и утилизация пластика связана с серьезными сложностями. Молекулы полиэтилена состоят из длинных углеводородных цепочек, которые очень трудно разбить на пригодные для последующего использования соединения.

Угрозу пластик представляет не только на суше, но и в океане. Мировой океан содержит в себе 96,5 % объема воды Земли [3], является домом для 25 миллионов видов живых организмов [4] и источником большого количества ценных природных ресурсов. По данным ООН, 88 % поверхности Мирового океана загрязнено пластиковым мусором различного размера, потому что ежегодно в Мировой океан мы выбрасываем около 13 миллионов тонн пластика [5] (рис.1.).

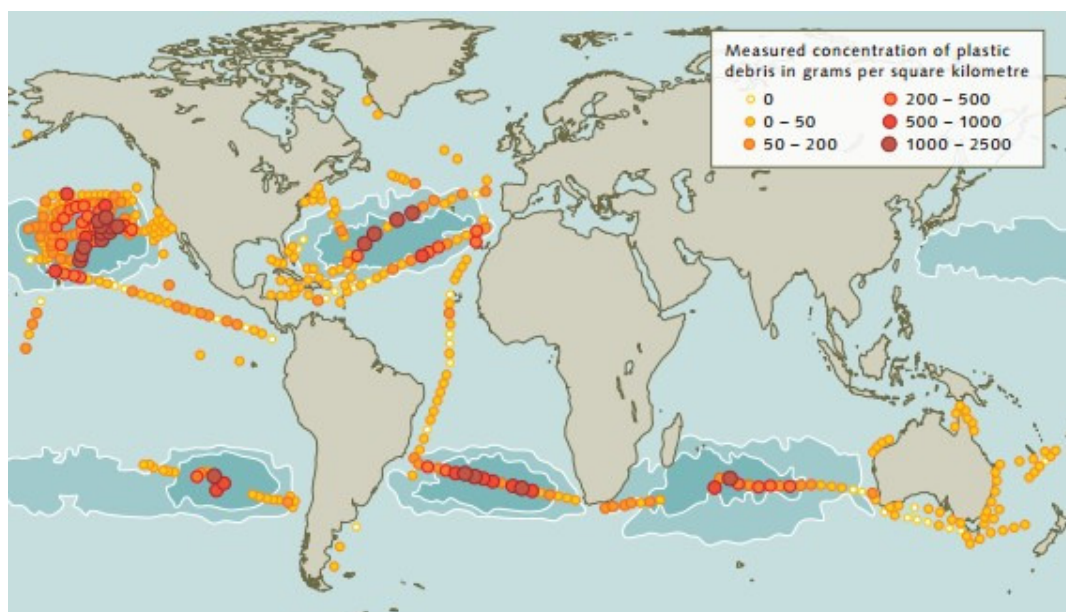


Рис. 1. Скопление пластиковых отходов в Мировом океане, г/км²

На данный момент не весь пластик остаётся на поверхности океана, он также оседает на дне, коралловых рифах и подводных растениях и, что самое плохое, поглощается представителями морской фауны. Ежегодно десятки тысяч птиц, китов, тюленей, черепах умирают от удушья или скопления в организме пластиковых частиц, мешающих работе внутренних органов. Примерно 800 видов животных и птиц находятся на грани вымирания. Но не только животные неосознанно потребляют пластик в пищу. Согласно исследованиям учёных из Университета Хериота-Уатта в Эдинбурге, в каждый приём пищи человек съедает около ста кусочков микропластика, потребляя в год в среднем 68 400 потенциально опасных частиц полимеров, которые попадают в организм преимущественно из воды, косметики, одежды и продуктов питания [6]. На сегодняшний день проблема загрязнения Мирового океана мусором носит глобальный характер, поэтому для ее решения необходимо объединиться всей планетой.

Для предотвращения глобального загрязнения планеты нужно, чтобы каждый человек осознал проблему и начал предпринимать действия по снижению объёма выделяемого им мусора. Что же можно сделать?

1. Начать сортировать мусор. Отдельно пластик, бумага и пищевые отходы.

2. Использовать не одноразовое, а многоразовое. Например, почти каждая девушка пользуется одноразовыми ватными дисками и в месяц уходит около 100 штук, их можно заменить многоразовыми ватными дисками, которые после использования нужно просто постирать.

3. Давать новую жизнь вещам. Например, многие магазины принимают вещи и отправляют их на переработку или в благотворительные компании. Поэтому старые и ненужные вещи можно отдавать в магазины.

4. Отказаться от пластиковых ушных палочек и трубочек. В первом случае можно заменить деревянными, а во втором железными.

5. Как можно меньше пользоваться влажными салфетками, так как они изготовлены из нетканого материала с использованием пластика, поэтому не разлагаются так быстро, как бумага.

Необходимо, чтобы само государство способствовало очищению окружающей среды, а не загрязняло ее, использованием огромных полигонов для мусора. Для этого следует организовать отдельный сбор мусора и дальнейшую его переработку во вторичное сырье или утилизацию путем сжигания. К сожалению, это нельзя организовать очень быстро.

Несмотря на то, что всемирная программа государственных мероприятий по утилизации мусорных отходов довольно обширна, полагаться лишь на неё не стоит. Прежде всего, люди сами должны осознавать пагубное влияние мусорных отходов на экологическую ситуацию на планете, и стараться вносить максимальный вклад в оздоровление Земли. Только общими усилиями можно решить эту назревшую экологическую проблему – загрязнение планеты мусором.

Список литературы

[1] journal.tinkoff/Сколько мусора производят россияне? [Электронный ресурс], URL: <https://journal.tinkoff.ru/garbage/>

[2] Популярная механика/Сколько пластика произвело человечество?, URL: <https://www.popmech.ru/technologies/news-377292-skolko-plastika-proizvelo-chelovechestvo/>

[3]. Спенглер О. А. Слово о воде. – М: Гидрометеиздат, 1980. – 152с.

[4]. Ecoportal/Животные океанов , URL: <https://ecoportal.info/zhivotnye-okeanov/>

[5]. National geographic Россия/Сколько пластика произвели люди?, URL: <https://nat-geo.ru/nature/skolko-plastika-proizveli-lyudi/>

[6]. phys.org/Study reveals more than 100 tiny plastics in every meal, URL: <https://phys.org/news/2018-04-reveals-tiny-plastics-meal.html>

Игушева Лилия Андреевна – студент ИУК4-42Б. E-mail:
lily.igusheva@gmail.com

Чернышева Т.Е. – доцент кафедры ИУК8 «Общественные науки», КФ
МГТУ им. Н.Э.Баумана

СЕКЦИЯ 17.

РЕЗУЛЬТАТЫ НИР УЧАЩИХСЯ ШКОЛ И УЧРЕЖДЕНИЙ СПО

БИОТЕХНОЛОГИЯ В ОБРАБОТКЕ СТОЧНЫХ ВОД И ПОЧВ

Постоянное развитие промышленности приводит к образованию большого количества отходов, в том числе, содержащих новые антропогенные компоненты. Эти отходы могут быть переработаны в полезные или безвредные продукты с применением биотехнологических решений.

Бытовые отходы в общем виде подразделяются на твердые отходы и сточные воды. Первые включают потенциально подлежащие микробиологической деструкции целлюлозосодержащие материалы (до 40 % бумаги, 2,5% дерева, 8% текстиля) и пищевые отходы (около 40%). Наиболее экономична и радикальна переработка их метановым брожением, в результате образуется легко транспортируемое топливо - метан. Сточные воды обычно содержат сложную смесь нерастворимых и растворимых компонентов различной природы и концентрации. Бытовые отходы, как правило, имеют в своем составе почвенную и кишечную микрофлору, включая патогенные микроорганизмы. Сточные воды сахарных, крахмальных, пивных и дрожжевых заводов, мясокомбинатов и других предприятий пищевой промышленности содержат в больших количествах углеводы, белки и жиры, являющиеся источниками питательных веществ и энергии; стоки химических и металлургических производств могут содержать много токсических и взрывчатых веществ. Серьезное загрязнение возникает при попадании в окружающую среду соединений тяжелых металлов, таких как железо, медь, олово и др.

Цель очистки сточных вод - удаление растворимых и нерастворимых компонентов, патогенных микроорганизмов и проведение детоксикации таким образом, чтобы компоненты стоков не оказывали негативного воздействия на природные экосистемы и здоровье человека. В этих целях широкое применение находят природные сообщества микроорганизмов, а также отдельные виды и группы бактерий. Бактерии рода *Pseudomonas* практически всеядны. Например, *P. putida* могут утилизировать нафталин, толуол, алканы, камфару. Учеными достаточно давно были выделены чистые культуры микроорганизмов, способные разлагать специфические фенольные соединения, компоненты нефти в загрязненных водах и т.д. Микроорганизмы рода *Pseudomonas* могут утилизировать и сложные химические соединения антропогенного характера - инсектициды, гербициды и другие ксенобиотики, особенно опасные для здоровья человека и животных. Генетически модифицированные штаммы микроорганизмов также находят все более широкое применение в очистке сточных вод и почв от пестицидов, нефтепродуктов и других поллютантов. Пестициды поступают в окружающую среду после обработки сельскохозяйственных культур. Большинство из них расщепляются бактериями и грибами. Лучше всего биodeградация пестицидов происходит с применением адаптированных сообществ микроорганизмов. Причем уже на первой стадии микробной трансформации токсичность большинства пести-

цидов утрачивается, что позволяет применять довольно простые биотехнологические методы борьбы с ними. Первичный гидролиз пестицидов можно проводить и с помощью ферментов (гидролазы, эстеразы, фосфоэстеразы, ациламидазы). Пестициды из сточных вод удаляют с применением иммобилизованных форм различных ферментов.

Биологические методы также применимы для очистки сточных вод нефтяной промышленности. Для этого применяют аэрируемые системы биоочистки с активным илом, содержащим адаптированное к компонентам нефти микробное сообщество. Скорость деградации зависит от качественного состава и концентрации углеводородов, а также температуры и степени аэрации среды. Наиболее эффективно биodeградация осуществляется в отношении эмульгированной в воде нефти. В настоящее время запатентован ряд разработок по применению микроорганизмов, в т.ч., природных сообществ, в решении проблем очистки сточных вод и почв от различных органических соединений, включая нефтепродукты. Например, известен патент RU 2174496 С2, 2001(54) «Способ получения бактериального препарата «Нефтедеструктор-Казбио». Достаточно широкое распространение получают препараты микроорганизмов «Лестан», «Деворойл» и др.

Все большее распространение получает применение микроорганизмов-деструкторов нефти на основе адаптированных штаммов микроорганизмов, в ряде случаев применяются препараты на основе природных сообществ. Нами рассмотрены возможности применения естественных природных сообществ для очистки сточных вод и почв от нефтепродуктов. Применение таких микробных сообществ эффективно с экологических и экономических позиций и является перспективным направлением современной экологической биотехнологии.

Список литературы

[1]. *Описание* изобретения к инновационному патенту RU 2174496 С2, 2001(54) «Способ получения бактериального препарата «Нефтедеструктор-Казбио».

[2]. *Федорова А.И., Никольская А.Н.* Практикум по экологии и охране окружающей среды, 2001.

[3]. *Общая биотехнология* : учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев, В.В. Шутова, Н. Желев, Р.Р. Биглов, Т.В. Овчинникова; под общ. ред. акад. А.И. Мирошникова. - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. - 416 с.

Сафронова Мария Евгеньевна – студентка группы ИУК7-М.21кафедры «Экология и промышленная безопасность» E-mail: Svetlaya.dom@mail.ru

Майзингер Ольга Александровна – муниципальное казенное общеобразовательное учреждение Кондровская средняя общеобразовательная школа № 3, 11 класс, г. Кондрово Калужской обл. E-mail: lexh315@mail.ru

Научный руководитель: Кусачева Светлана Александровна, доцент
кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им.
Н.Э. Баумана. E-mail: Safronova2@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Вода с высоким содержанием твердых веществ вредна для здоровья человека, растений, животных, оборудования и бытовой техники. Например, накипь на нагревательных элементах существенно увеличивает время нагревания, приводит к быстрому выходу их из строя.

Полив жесткой водой крайне нежелателен для растений, употребление жесткой воды приводит к различным нарушениям здоровья человека, в первую очередь, функционирования выделительной системы.

Известны различные методы исследования качества воды, в том числе, её жесткости и солесодержания [1]. Однако наиболее удобными и находящими широкое применение не только в научных целях, но и бытовых, являются экспресс-методы с применением простых, надежных и доступных приборов, таких как Эковизор F4. Это многофункциональное устройство, которое можно применять, в частности, для определения содержания минеральных веществ в воде.

Ранее нами была выполнена оценка жесткости воды из колонки (г. Кондрово), водопроводной воды и снега [2]. Целью настоящей работы является исследования жесткости водопроводной воды, взятой из канализационных систем разных районов г. Калуги, а также минеральной и дистиллированной воды с применением метода экспресс-оценки при помощи Эковизор F4.

Устройство и меню прибора представлены на рис. 1 [3].



«Измерение воды» - определение уровня содержания в воде твердых веществ (примесей).

Рис. 1. Меню прибора

Интерпретация показаний прибора:

«Мягкая вода» – вода пригодна для питья.

«Вода средней жесткости» – вода пригодна для питья в небольших количествах.

«Жесткая вода» – непригодная для питья вода.

Данные измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты определения солесодержания воды

Наименование образца	Показатель жесткости, ppm	Интерпретация результата
Вода из крана, Калуга, ул. Ст. Разина	406	Жесткая
Вода после фильтра, ул. Ст. Разина	291	Вода средней жесткости
Минеральная вода	74	Мягкая
Дистиллированная вода	0	Мягкая
Вода из крана, Правый берег	112	Мягкая

Выполнение замеров и результаты представлены на рис. 2.



Рис. 2. Выполнение эксперимента

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высоком содержании растворенных минеральных веществ в воде из крана на ул. Ст. Разина, низком содержании их в водопроводной воде на Правом берегу и отсутствии в дистиллированной воде.

Список литературы

- [1]. ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости.
- [2]. Илюхин А.С., Кусачева С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ МЕТОДОМ ЭКСПЕРЕСС-ОЦЕНКИ. Научно-технические материалы Региональной научно-технической конференции, 14–16 мая 2020 г. Т.2. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – с. 176-179
- [3]. Инструкция по применению Эковизор F4.

Илюхин Александр Сергеевич – ученик МКОУ Кондровская средняя общеобразовательная школа № 2. E-mail: s4wka227@gmail.com

Научный руководитель: Сафронова Мария Евгеньевна. Студентка группы ИУК7-М.21кафедры «Экология и промышленная безопасность». E-mail: Svetlaya.dom@mail.ru

Майзингер О.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

Известно, что культивирование съедобных грибов в искусственно созданных условиях во всём мире экономически выгодно, так как позволяет непрерывно в течении круглого года получать свежий продукт с высоким содержанием полноценного пищевого белка. Дефицит белка в рационе питания человека – одна из самых важных и глобальных проблем современного человечества. В этом смысле возможности промышленного грибоводства уникальны, так как с 1 квадратного метра площади сооружения можно получить более 180-200 кг свежих грибов (более 2,5 тыс. тонн грибов, или 80-90 сухого белка с 1 га культивационных сооружений) в год.

Многие европейские страны полностью перешли на использование в пищу грибов, выращиваемых в специализированных сооружениях.

Также и у нас в Калужской области появляются заводы по выращиванию шампиньонов, на которых используется, преимущественно, многозональная система выращивания грибов, преобладающая на крупных грибоводческих комплексах России. Эта система определяет структуру производства и состав предприятия, в который включены цех приготовления субстрата с отделением ферментации исходных материалов и отделением термической обработки, цехи приготовления покровного материала и выращивания плодовых тел грибов. В цехе приготовления субстрата дополнительно организуется отделение проращивание субстрата.

Соответственно питательной средой культивируемого шампиньона служит субстрат, обеспечивающий все необходимые условия роста и развития гриба. Он богат питательными веществами в доступной форме; структура его должна обеспечивать хороший воздухообмен в массе, что очень важно для удаления газообразных продуктов метаболизма гриба.

В практике грибоводства известны три типа субстрата для культуры шампиньонов :

- натуральный – на основе соломистого конского навоза.
- полусинтетический - на основе соломы злаковых культур с добавлением конского навоза.
- синтетический – на основе соломы злаковых культур с добавлением органических азотосодержащих материалов(помёт птиц и иных животных)

Обязательным компонентом для всех видов субстрата является садовый гипс. Лучшим является традиционный субстрат приготовленный из конского навоза. Однако, на территории Калужской области нет нужного количества ферм по содержанию коней, но достаточно птицеферм, откуда поступает куриный помёт. Это означает, что завод по производству шампиньонов, находящийся на территории Калужской области посёлка Полотняный Завод, использует синтетический субстрат. Синтетический субстрат негативно отра-

жается на качестве и составе грибов, а так же на качестве окружающей среды. В частности, это приводит к появлению едкого запаха формалина и аммиака в воздухе, а в почве - водяных отходов концентрата. Запах в атмосфере появляется из-за перебивок субстрата. В России процесс приготовления почвы для шампиньонов варьирует от 7 до 20 суток и возможен только в помещении, в связи с чем для разработки технологических схем производства требуется точная информация о выделении образующихся вредных веществ: газообменного аммиака, сероводорода, окиси углерода, двуокиси углерода и других выделяющихся газов.

Список литературы

[1] Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды, 2001 – с. 135-286.

[2]. *Общая биотехнология* : учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев, В.В. Шутова, Н. Желев, Р.Р. Биглов, Т.В. Овчинникова; под общ. ред. акад. А.И. Мирошникова. - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. - 416 с.

Майзингер Ольга Александровна – муниципальное казенное общеобразовательное учреждение Кондровская средняя общеобразовательная школа № 3, 11 класс, г. Кондрово Калужской обл. E-mail: lexh315@mail.ru

Научный руководитель: Бесклетко Татьяна Сергеевна – зав. лабораториями, ассистент кафедры ИУК7 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: beskletko1977@gmail.com

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 6.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ 3

1. *Морозенко М.И., Комарова Е.Э.*
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ
МЕТАНОГЕНЕЗОМ НА ПОЛИГОНАХ ЗАХОРОНЕНИЯ ТКО 4
2. *Минин И.М., Коромыслов И.А.*
БЕЗРЕАГЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ВОДОПОДГОТОВКИ 7
3. *Ишманов В.С., Шинко Ю.С.*
ДОБЫЧА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ..... 11
4. *Кузина А.А., Иванова В.С.*
ДОБЫЧА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В РФ 13
5. *Анфилов К.Л., Моторова Т.С.*
ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПЭТФ 16
6. *Белоусова С.А., Ломтева Р.В.*
ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ 19
7. *Илюшина В.В., Яковлева О.В., Хролынцев А.А.*
ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ВИБРАЦИОННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ФИЛЬТРОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ..... 24
8. *Запесочный Р.А., Грушко А.С.*
ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ В РФ 29
9. *Литвинова Я.М., Никулина С.Н.*
СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД
РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА 34
10. *Генералова А.И., Юнак С.*
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОДЫ. СТОЧНЫЕ ВОДЫ 37
11. *Рыжиков А.В.*
ХАРАКТЕРИСТИКА РОДНИКОВ В ЧЕРТЕ
Г. КАЛУГИ И ПРИГОРОДЕ 42
12. *Диденко М.А., Миллер Э.В.*
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ 46

СЕКЦИЯ 7.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И КОМПЛЕКСАХ..... 49

1. *Зар Ни Лин, Сидоров В.Н.*
АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКИХ ЕЗДОВЫХ ЦИКЛОВ АВТОМОБИЛЕЙ 50

2. <i>Растегаев А.В., Шихин А.В., Ромадин И.С., Сидоров М.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОЛЁСНОГО ТРАКТОРА ПО БЕЗДОРОЖЬЮ	55
3. <i>Славкина Е.В., Астахов М.В.</i> К РАСЧЕТУ НА ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИТНОГО БОРТА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С УЧЕТОМ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	58
4. <i>Тумарев С.В., Дмитриева Т.Д., Степанова М.Э., Сидоров М.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ВИДЕ ГАРМОНИЧЕСКОГО КОЛЕБАНИЯ	62
5. <i>Тинт Наинг Вин, Алакин В.М.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ И КРЕНА КУЗОВА ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ ТИПА ФУРГОН ПРИ ДВИЖЕНИИ МАНЕВРИРОВАНИЕМ .	66
6. <i>Фаткин И.С., Панкратов А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ В НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	69
7. <i>Фаткин И.С., Зимин В.К., Панкратов А.А., Алакин В.М.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В АПК	72
8. <i>Фаткин И.С., Зимин В.К., Панкратов А.А., Алакин В.М.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОКРАСКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТА И ПОДГОТОВКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОСМОТРУ	77
9. <i>Ширяева Е.Д., Сорокина И.И.</i> РАСЧЕТ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ МЕХАНИЗМА СТЕКЛОПОДЪЕМНИКА ...	82
10. <i>Ганков М.С., Цариков А.К., Никишкина А.Б.</i> РЕШЕНИЕ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ ЗАДАЧИ НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ	85
СЕКЦИЯ 8. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ.....	88
1. <i>Козин С.В., Каян П.Д., Волков А.М.</i> ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПЕЛЕНГАТОРОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	89
2. <i>Шестопалов Е.Ю., Лачихина А.Б.</i> АТАКИ НА АЛГОРИТМЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ	93
3. <i>Титова А.А., Белов Ю.С.</i> МЕТОДЫ МУЛЬТИКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ.....	97

4. <i>Новикова С.А., Белов Ю.С.</i> ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОВРЕЖДЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, БАЗИРУЮЩИХСЯ НА МЕТОДАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	102
5. <i>Новиков В.С.</i> ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕХОДА С SSL НА TLS	106
6. <i>Кучер М.Ю., Белов Ю.С.</i> ПОДХОДЫ К РАСПОЗНАВАНИЮ ЛИЦ И ИХ МЕТОДЫ.....	110
7. <i>Корнеев А.А., Мазин А.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ БЕЛОГО ШУМА В УСЛОВИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ.....	114
8. <i>Гузий А.Б., Празян К.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОКСИ-СЕРВЕРОВ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТЬЮ	118
9. <i>Колбцов В.И., Белов Ю.С.</i> СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИСЧЕРПЫВАЮЩЕЙ КОНТЕКСТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НОВОСТИ В СФЕРЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	121
СЕКЦИЯ 9. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	125
1. <i>Заярный С.Л., Соколов А.В.</i> НАГРУЖЕНИЕ ПОВТОРНО ПЕРЕМЕННЫМИ НАГРУЗКАМИ МОСТОВОГО КРАНА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ	126
2. <i>Шумилкин Г.В., Кузенков А.И., Сорокина И.И.</i> ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММ «КОМПАС» И «KISSOFT» ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕДАЧ	132
3. <i>Кузенков А.И., Шумилкин Г.В., Сорокина И.И.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	135
4. <i>Кашайкин Е.А., Мокин Д.Г.</i> ПЛАНЕТАРНЫЕ РЕДУКТОРЫ, ВСТРАИВАЕМЫЕ В БАРАБАНЫ ПТМ	138
5. <i>Медведева Е.А., Шубин А.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПУТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ ОТ СНЕГА.....	141

6. <i>Шубин А.А., Потапкин М.С.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОРУЧНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ КОНВЕЙЕРОВ	145
7. <i>Плотников В.А., Леонтьев М.Ю.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ ПОМОЛА СЫРЬЯ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	148
8. <i>Богомолов А.Ю., Витчук П.В.</i> УТОЧНЕННЫЙ РАСЧЕТ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ ГРУЗОВЫХ КРЮКОВ И АНАЛИЗ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ	152
9. <i>Буданова Н.В., Мокин Д.Г.</i> АНАЛИЗ РАЗГРУЗКИ СКИПОВЫХ ПОДЪЕМНИКОВ	156
СЕКЦИЯ 10.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	
1. <i>Мосин Е.Д., Гагарин Ю.Е.</i> МЕТОД АППРОКСИМАЦИИ ПОТОКОВ В НЕПРЕРЫВНОЙ СРЕДЕ	160
2. <i>Шлепин А.Д., Зенкина И.А.</i> НАХОЖДЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МЕСТА ТОЧЕК, ИЗ КОТОРЫХ ЭЛЛИПС ВИДЕН ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ	163
3. <i>Белоножко П.Е., Гагарин Ю.Е.</i> ПОСТРОЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ ПОТОКОВ НЕПРЕРЫВНОЙ СРЕДЫ.....	166
СЕКЦИЯ 12.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ЭЛЕКТРОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ	
1. <i>Полторацкий А.Г.</i> ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ: СРАВНЕНИЕ С ТРАДИЦИОННЫМИ ПОДХОДАМИ	169
2. <i>Полторацкий А.Г.</i> СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ	173
СЕКЦИЯ 14.	
ИННОВЫЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И НАУЧНО- МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ НИР В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС	
1. <i>Тиняков Г.О., Сахаров В.В.</i> АКСОНОМЕТРИЯ.....	178

2. <i>Дронова В.С., Сломинская Е.Н.</i> АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	185
3. <i>Штыков Н.В., Беккель Л.С.</i> ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В САПР-СИСТЕМАХ	190
4. <i>Зайчиков Н.Е., Зуев А.М.</i> ПОНЯТИЕ О КРИВИЗНЕ ПЛОСКОЙ КРОИВОЙ ЛИНИИ.....	192
5. <i>Орешикина А.Ю., Сулина О.В.</i> ПРОВЕРКА УЧЕБНЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D	196

СЕКЦИЯ 15.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИКИ ... 199

1. <i>Соцкова Е.А., Иконникова И.В.</i> УНИВЕРСТЕТСКИЙ КАМПУС КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	200
--	-----

СЕКЦИЯ 16.

ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ И ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА..... 204

1. <i>Козинский И.А., Максимов Д.С.</i> МОЛОДЁЖНАЯ ПОЛИТИКА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	205
2. <i>Карпов А.А., Карпов М.А., Шафигуллина Т.В.</i> ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ДОНОРСТВА В РОССИИ.....	209
3. <i>Стадникова И.Д., Азаренко И.С.</i> РАСПАДУ СССР 30 ЛЕТ: ЧТО В ИТОГЕ?.....	214
4. <i>Борисов Н.С., Чернышева Т.Е.</i> ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В РОССИИ	219
5. <i>Игушева Л.А., Чернышева Т.Е.</i> ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПЛАНЕТЫ ПЛАСТИКОВЫМ МУСОРОМ.....	224

СЕКЦИЯ 17.

РЕЗУЛЬТАТЫ НИР УЧАЩИХСЯ ШКОЛ И УЧРЕЖДЕНИЙ СПО..... 228

1. <i>Сафронова М.Е., Майзингер О.А.</i> БИОТЕХНОЛОГИЯ В ОБРАБОТКЕ СТОЧНЫХ ВОД И ПОЧВ	229
2. <i>Илюхин А.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ	232

3. *Майзингер О.А.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ	235
--	-----

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРИБОРО - И МАШИНОСТРОЕНИИ
И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ**

**Материалы
Региональной научно-технической конференции**

Том 2

Научное издание

Все работы публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений

Подписано в печать 28.04.2021.
Формат 60x90/16. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Печ. л. 15, Усл. п. л. 14,12

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
107005, Москва, 2-я Бауманская, 5

Оригинал-макет подготовлен в Редакционно-издательской группе
отдела научной инновационной деятельности
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2, тел. 57-31-87