ISSN 2413-5291

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ УЧЕНЫХ (НАУ)
DOI: 10.31618/NAS.2413-5291.2020.3.55

Ежемесячный научный журнал №55 / 2020 3 часть

Редакционный совет

Ответственный редактор – д.ю.н.Чукмаев А.И.
Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.
Редакционная коллегия
Сорновская Н.А.
Кажемаев А.В.
Каверин В.В.
Каримов П.Б.
Свистун А.А.
Селиктарова К.Н.
Артафонов В.Б.
Самиров А.И.
Семипалов С.А.
Новицкая О.С.

Ответственный редактор

Чукмаев Александр Иванович

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.

(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 620144, г. Екатеринбург, улица Народной Воли, 2, оф. 44

Адрес электронной почты: info@national-science.ru
Адрес веб-сайта: http://national-science.ru/

Учредитель и издатель Общество с ограниченной ответственностью

"Евразийское Научное Содружество"

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,
улица Народной Воли, 2, оф. 44

Редакционный совет

Ответственный редактор – д.ю.н.Чукмаев А.И.
Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.
Редакционная коллегия
Сорновская Н.А.
Кажемаев А.В.
Каверин В.В.
Каримов П.Б.
Свистун А.А.
Селиктарова К.Н.
Артафонов В.Б.
Самиров А.И.
Семипалов С.А.
Новицкая О.С.

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Международные индексы:

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА

Зубарев И.А., Шутка А.В
ОПЫТ РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МОСКВЫ 4

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Гулиев А.Ш.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН НЕФТЕРАЗЛИВОВ 8

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ханталина М.А.
ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ БОЛЬНИЦ 12

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Герасименко А.А., Зукол А.В.
АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ РАВНОВОЗМОЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИЕВ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ ЭКОНОМИКИ РОССИИ 14

Малинина Н.А., Малинин Г.В.
АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛОГОЙ ОБОЛОЧКИ 19

Zhuraeva G.Sh., Rakhmonova T.T.
USE OF SOFT WALL CONTAINERS FOR VEGETABLE TRANSPORTATION 26

Salamov O.M., Salmanova F.A, Aliyev F.F.
PERSPECTIVES OF BIOGAS PRODUCTION FROM DIFFERENT TYPES OF BIOMASS AND ORGANIC WASTE 29

Гришина М.В., Чернокозов В.В., Сизов Ю.А.
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ. ...35

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Паршин А.В.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМАМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЕ.....42

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Шамсутдинова М.Х., Ильясова Л.Э., Ташлигов Н.Р.
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛАНТАНОИДОВ С 2-(МЕТИЛАМИНО)БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ. 46

АРХИТЕКТУРА

ОПЫТ РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МОСКВЫ

Илья Андреевич Зубарев
Магистр кафедры градостроительства,
тел. 89204317051
Анна Викторовна Шутка
Кандидат архитектуры, доцент,
Воронежский государственный технический университет
Россия, г. Воронеж
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.222

Аннотация

Предмет исследования. Промышленные территории города Москвы, ставшие объектом реновации.

Постановка задачи. Изучение опыта реновации существующих промышленных территорий города Москвы с целью получения дополнительных знаний по данной теме. Описание современных проектных работ и их анализ, выявление главных особенностей и характерных черт реновации таких территорий.

Результаты. Установлено, что предпроектные работы по формированию туристского кластера (результатом которых стала концепция туристского кластера), своего рода гипотеза, описывающая его потенциальные географические границы, ключевые объекты и маршруты, а также туристскую специализацию, т.е. он может существенно улучшить уровень и качество жизни населения малого города.

Ключевые слова: градостроительство, крупные города, промышленность, пример, реновация, реконструкция, г. Москва

Введение. Слово «реновация» с латыни можно перевести как «обновление». В градостроительном кодексе этот термин означает развитие застроенных территорий.

Само понятие реновации подразумевает процесс улучшения, модернизации территории, зачастую с изменением ее функциональных особенностей. При этом структура этой территории сохраняется полностью или частично.

В современной градостроительной ситуации реновация промышленных территорий остается актуальным вопросом, кроме того, ее важность со временем лишь возрастает, особенно в подавляющем большинстве крупных городов. Такими понятиями как экономичность, эстетичность, а главное, экологичность, объясняются рентабельность и целесообразность реновации.

Со второй половины 20 века производственные территории строились на окраинах городов, однако развитие и расширение городских территорий привели к заполнению этих зон жилой застройкой. Предприятия, окруженные селитьбой, в большинстве своем были вынуждены прекратить свою деятельность частично или полностью, а их территория оказалась запущенной и нефункционирующей.

Зачастую внутренние территории предприятий, завершивших свое функционирование, не соответствуют дальнейшему предназначению и использованию, так как имеют иную градостроительную значимость. А потому их реновация или реконструкция является нерентабельной и нецелесообразной. Именно по этой причине главным, а иногда и вовсе единственным вариантом является снос предприятия и создание нового комплекса. Однако, бывают случаи, когда здание сохраняется, но его функционально-планировочная составляющая полностью изменяется.

Именно поэтому в данной работе рассматриваются примеры разных вариантов реформирования промышленных объектов, изучение и анализ различных архитектурных мастерских на примере города Москвы, как крупнейшего города РФ.

1. Исторический контекст. Развитие промышленных территорий города Москвы в советское время. Промышленные предприятия в Москве начали появляться еще в XVIII веке в форме семейных и кустарных производств. После промышленной революции середины XIX века их число начало ускоренно расти. Крупные производства в первую очередь появлялись вдоль транспортных артерий: рек Москвы, Яузы, Сетуни, позже — кольца московской окружной железной дороги. Такое расположение было логичным, ведь реки позволяли не только доставлять грузы, но и вырабатывать энергию, необходимую для механизированных производств. План города Москвы, составленный товариществом Суворина в 1915 году, а также архивные источники, показывают, что к началу Первой мировой войны в Москве было около ста пятидесяти крупных предприятий.

Со второй половины 1920-х годов старые фабрики начали реконструировать, появились новые заводы и фабрики. В их строительстве принимали участие известные архитекторы: Илья Голосов, Эль Лисицкий, Николай Колли. Выявлено около 15 промышленных зданий 1920–50-х годов, имеющих архитектурную ценность. Многие из них сегодня подвергаются радикальной реконструкции

или сносу. В Генеральном плане Москвы 1935 года впервые было выделено около 50 производственных зон, собирающих отдельные производства в комплексные территории, определяя тем самым стратегию развития города.

К концу советского времени в Москве сохранилось около 80 исторических промышленных комплексов. В их число были включены заводы, фабрики, типографии, электростанции. А объекты транспортной инфраструктуры, такие как вокзалы, объекты железнодорожной инфраструктуры, трамвайные депо, троллейбусные парки, гаражи и депо конки, включены не были, так как этот слой заслуживает отдельного исследования.

За последние два десятилетия многие московские предприятия были остановлены или выведены за черту города. На сегодняшний день функционируют по исходному назначению не более 10 исторических промышленных объектов, в основном электростанции и хлебозаводы. Первыми кризис претерпели текстильная и бумажная промышленности в связи с нарушением поставок сырья после распада Советского Союза. Однако, другие производства — от кондитерских до металлургических — также постепенно прекратили свое существование

2.Общий анализ существующей и готовящейся к реализации работы по реновации территории. Промышленные зоны города занимают порядка **18,8 тыс. га**, что составляет более **17%** территории «старой» Москвы. В вопросе реновации территории промышленности столица пошла по двум стезям: власти города не просто планируют использовать промышленные площадки для градостроительного развития, но и готовы изменить функциональные особенности некоторых предприятий, направив их потенциал на инновационное экологически чистое производство или размещение объектов другого типа на своей территории.

Повышая мощность производства, Москва создает новые рабочие места рядом с жильем на периферии города. Это позволит снять часть транспортного потока, утром по будням стремящегося в центр столицы, а вечером - из него. Сегодня в Центральном округе города сосредоточено почти половина рабочих мест Москвы, а именно, 40% от всего объема, при том, что проживает там только 8% населения.

Предприятия и их территории сегодня развиваются очень активно, поскольку это главные точки роста новых проектов. В числе крупных можно перечислить такие знаковые для города объекты, как "Зиларт", "Символ", "Сердце Столицы", "Поколение", "Династия" и многие другие. Эти объекты в данный период времени яркими представителями программы освоения бывших промышленных зон.

Тем не менее, необходимо понимать особенности застройки земель, на которых десятилетиями загрязнялись почвы, сливались отработанные технические жидкости и закапывались в землю отходы производства. И это в лучшем случае. К примеру, в настоящее время нет технологии, чтобы вывести зараженные земли с ядерными отходами с берега Москвы- реки у МИФИ и московского завода Полиметаллов.

Работа над такими проектами имеет большое количество сложностей, однако, спасает их очень высокая рентабельность и ценность земли. К примеру, новостройки Москвы рентабельны, даже если придется рекультивировать (вывозить, а затем вновь завозить)слой грунта, толщиной шесть метров. На такую глубину нужно рекультивировать почву, к примеру, если на месте строящихся зданий были поля аэрации, то есть земли, в которые десятилетиями сливалась канализация Москвы или технические отходы.

3. Примеры реновации промышленных территорий. Исследование и анализ опыта реновации на территории города Москвы. В связи с тем, что Москва – это крупнейший город Российской Федерации, а промышленные территории занимают почти 20% от общей территории города, исследование показывает, что примеров по реновации промышленности на данной территории огромное множество. Для более подробного анализа были выбраны лишь несколько из таких примеров, чтобы показать общий характер реновации конкретных территорий.

Проект реновации промышленной территории бывшего завода «ЗиЛ».

Промышленная зона ЗиЛ – это огромная территория. Данный проект является одним из крупнейших в мире. Общая площадь составляет более 400 гектаров, реновация этой промышленной территории — это перестройка примерно 390 из них. Остальные остаются в первозданном состоянии – они являются объектами культурного и исторического наследия и не могут быть видоизменены. Сам объект расположен на юге столицы, точнее, в ЮАО [10].

На территории предусматривается создания нескольких особенных объектов, которые будут привлекать внимание не только жителей города, но и туристов. Это такие объекты как филиал Московского Эрмитажа, который будет открыт для посетителей практически круглосуточно. Предполагается огромная территория, где поместят картины и скульптуры, различные выставочные элементы. Так же предусматривается крупная рекреационная территория, бульвар для пешеходов и набережная. Одним из крупных объектов является ледовый дворец и центр синхронного плавания для проведения турниров международного уровня.

Работы по реновации данной территории ведутся с 2013 года, на данный момент в процессе строительство жилых домов. Комплекс получил название ЗИЛАРТ [10]. В его составе 10 зданий высотой от 6 до 14 этажей. Над каждым зданием работали известные дизайнеры и архитекторы со всего мира, поэтому каждое из них будет по-своему уникально. Одновременно с жилыми домами планируется постройка так же объектов

образования, чтобы заселяясь, жильцы сразу могли устроить своих детей. По данным проекта предполагается, что здесь появятся 3 школы и 12 детсадов.

Арт-парк «Символ» на месте металлургического завода «Серп и Молот». Это один из примеров, показывающих возможность создания на территории бывшего промышленного гиганта нового парка искусств. Некогда металлургический завод «Серп и Молот» остановил своё производство почти десятилетие назад, в 2011 году. В рамках открытия V Московского международного художественного фестиваля молодого искусства, на территории появился арт-парк «Символ.

На данный момент этот парк является социально-культурным объектом, открывающим возможности для развития, просвещения и обучения людей. Пространство благоустроили и провели выставку. Частью выставки стали также и найденные на территории завода интересные предметы и различное оборудование. Объектами выставки обычно являются различные скульптуры, инсталляции, арт-объекты, выражающие идеи и мысли различных художников. Проект современного искусства, переосмысливающий исторический контекст этого места, стал связующим звеном между его прошлым и будущим.

Реновация промзоны «Соколиная гора». Реновация на Соколиной горе предполагает изменение и разработку индустриальной структуры территории на более комфортную среду для проживания.

Над парком пройдет широкая озелененная платформа с пандусами, пешеходными и даже автомобильными дорогами. Эта платформа свяжет жилые кварталы, которые обособились друг от друга в настоящее время. Кроме того, новое строение предоставит площадку для жилых кварталов, гостиниц, научно-технологических объектов, общественных и административных зданий. В ее центре по проекту предусмотрен бульвар, а также планируется ветка скоростного трамвая. Непосредственно под платформой разместятся парковки, автомойки и другие объекты, функциональное направление которых – обслуживание владельцев личного транспорта. Кроме того, станция кольцевой железной дороги будет объединена транспортно-пересадочным комплексом со станцией метро «Шоссе Энтузиастов».

Кроме того, имеется проектное предложение, по которому территория завода «Салют», расположенного на территории предприятия, на Соколиной горе, превратится в научно-инновационный центр, а находящиеся на территории завода цеха подвергнутся сильным изменениям и будут разбиты на более мелкие площади, которые затем будут сдаваться в аренду различным организациям. Самый крупный цех предприятия будет переформирован под выставочное пространство. В нем также расположится общая зона с инструментами, необходимыми для разработок, что позволит арендаторам использовать их, не затрачивая средства на создание собственной технической базы.

Музей русского импрессионизма и бизнес-центр на территории фабрики «Большевик». В середине XX века эта кондитерская фабрика считалась одной из крупнейших в Европе. Однако в 2000 году ее решили вынести за пределы Москвы, а здание по хранению и переработке муки и сахара перестало функционировать. Было решено переформировать эту территорию для других целей. За этот проект взялось британское архитектурное бюро John McAslan + Partners [9]. Без ущерба для исторического облика оно преобразовало закрытую промышленную территорию фабрики “Большевик” в современный комплекс, состоящий из бизнес-центра, Музея русского импрессионизма и жилых апартаментов. Архитекторы бюро провели реновацию в несколько этапов. В первую очередь было восстановлено главное здание. Чугунная плитка из цехов “Большевика” теперь украшает стены в виде декоративного панно, а своды Монье (изобретатель железобетона) и чугунные колонны, характерные для фабрик XIX века, можно увидеть в лобби первого строения[9]. Три здания бывшей фабрики объединены под одним стеклянным куполом, который держится на изящных разветвленных колоннах. Так внутри бизнес-центра появился светлый атриум, служащий зоной отдыха.

Главным зданием обновленной фабрики является Музей русского импрессионизма, расположившийся в бывшем мукомольном цехе. Круглое здание облицовано перфорированными металлическими панелями, которые мягко отражают от себя свет и заставляют необычную конструкцию светиться. Внутри пять этажей здания соединяет белоснежная винтовая лестница с подсветкой, а на крыше музея открыта просторная веранда.

Подведение итогов по анализу примеров. Взяв за основу лишь несколько примеров наиболее ярких представителей объектов реновации, можно сделать вывод, что по функциональному значению большинство проектов направлено на создание общественно-деловых зон, с созданием больших зон для отдыха, торговли и бизнеса, а так же на улучшение экологической обстановки на проектируемой территории. Это происходит в связи с тем, что архитекторы и урбанисты желают разгрузить центр Москвы и создать благоприятные условия для жизни со всеми удобствами на территориях периферии, чтобы отмести надобность жителей из окраин ехать каждый день ближе к развитому центру города. Создание крупных жилых комплексов на месте полупустых промышленных территорий лишь усугубило бы положение города и увеличило бы плотность населения отдельных территорий до плотности, превышающей нормативную.

Выводы. Полученные результаты подтвердили, что реновация промышленных территорий крупных городов – это необходимая часть развития города. Создание на месте заброшенных заводских территорий крупных общественных и бизнес центров, жилых комплексов и мест для отдыха будет выгодно как для инвесторов в экономическом плане, так и для жителей и города в целом.

Проведение комплексного исследования на соответствующей территории сформулировало основную цель реновации территорий - это создание такой среды для жизни человека, которая будет полностью удовлетворять все его потребности как социального существа, даст возможность получить все необходимые услуги и ресурсы буквально в шаговой доступности.

Библиографический список

1. Ахерн А., Форбс Э., Свит Ф., Скотт Х. 100 чудес современной архитектуры/Пер. с англ. — М.: ЗАО «БММ», 2006. — 240 с: ил.
2. Грабовой П. Г. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебное пособие для вузов / П. Г. Грабовой. - М.:«АСВ» и «Реалпроект», 2006. - 624 с.
3. Дрожжин Р. А. Реновация промышленных территорий // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2015. № 1 (11). С.84-86.
4. Косицкий Я.В., Благовидова Н.Г. Основы теории планировки и застройки городов. – М.: «Архитектура-С», 2007. – 76с., ил.
5. Троицкий Н. В. Воронеж. — М.: Госстройиздат, 1959. — 120 с. — (Архитектура городов СССР).
6. Шепелев, Н. П. Реконструкция городской застройки / Н. П. Шепелев. - М.: Высшая школа, 2000 г
7. Цитман Т.О., Богатырева А.В. Реновация промышленной территории в структуре городской среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский инженерно-строительный институт. Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. №4 (14). С.29-35.

Интернет-ресурсы

8. Андреев М. Реновация промышленных территорий и объектов - режим доступа: http://arch-grafika.ru/publ/bez_kategorij/bez_kategorij/renovacija_promyshlennykh_territorij_i_obektov/12-1-0-69, свободный (дата обращения: 25.04.2020)
9. С. Карпенко. Семь примеров успешной реновации в Москве – режим доступа: https://www.admagazine.ru/architecture/7-primerov-uspeshnoj-renovacii-v-moskve, свободный (дата обращения 26.04.2020)
10. Т. Александрова. Реновация промзоны «ЗиЛ» – режим доступа: https://renovar.ru/programma-renovatsiya-moskva/promzony/promzona-zil, свободный (дата обращения 26.04.2020)

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 528.7:502.55

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН НЕФТЕРАЗЛИВОВ

Аловсат Шура-оглы Гулиев
Государственная нефтяная компания Азербайджанской Республики (SOCAR), AZ1000, Азербайджан, г. Баку, пр. Гейдара Алиева 121, старший геодезист, тел. (99450)492-93-18
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.221

Аннотация

В данной статье обоснована актуальность исследования, выявлены области применения дешифрирования космических снимков, изучены основные теоретические аспекты, приведена математическая модель обработки изображения акватории водной поверхности.

Ключевые слова: водная поверхность, нефтеразливы, дешифрирование данных дистанционного зондирования, космические снимки, обработка изображений, экологический мониторинг.

Введение

Повышение количества и масштабов техногенных катастроф, активная разработка месторождений, добыча углеводородов, их переработка, транспортировка, как самой нефти, так и получаемых с помощью неё нефтепродуктов приводят к интенсивному загрязнению окружающего мира.

Установлено, что в настоящее время около двадцати процентов поверхности акватории Мирового океана покрыто нефтяной плёнкой в связи с произошедшими нефтеразливами. По различным оценкам это даёт более 5 миллионов тонн потерянной нефти в год. В [1] показана взаимосвязь результатов Мексиканского нефтеразлива и появление климатических аномалий в условиях Атлантического океана и Русской равнины.

Главной особенностью антропогенных объектов, которые отображаются на снимках, представляется читаемость контуров и форма таких объектов. При выявлении их по яркостным признакам появляется сложность в разделении классов объектов, обусловленная близкими значениями величин яркости объектов с аналогичными спектральными признаками. Примером таких являются крыши домов, автостоянки, дороги и т.д.

Исследования, приведенные в [2] показывают, что на практике представляется невозможным отделить изображения городских сооружений от автодорог или даже открытого грунта. В условиях морской поверхности также существует проблема отделения нефтяных пятен от иных изображений, вызванные различными процессами, которые имеют место не только на поверхности акватории, но и на глубине. Например, актуальной проблемой уверенного дешифрирования изображений космических снимков является механизм точного разделения изображений нефтяных плёнок от следов течений, рельефов дна, океанических вихрей, гидрологического фронта и т.п.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в решении поставленной задачи становятся главным источником [3]. В настоящее время дешифрирование космических снимков востребовано в различных отраслях антропогенной деятельности:

– при проведении геоэкологического анализа степных ландшафтов [4];

– при мониторинге за незаконной вырубкой леса [5], состоянием лесного хозяйства страны [6, 7, 8], для выделения границ леса [9, 10];

– для своевременного устранения повреждённых пожаром участков растительности [11];

– при мониторинге объектов антропогенной деятельности (горнодобывающие предприятия, объекты гидрографии, сельскохозяйственные объекты и населённые пункты [12], а также свалок [13];

– в целях наиболее достоверного отражения информации в картографии [14];

– при мониторинге зон селей [15], затопления [16] и нефтезагрязнённых территорий [17, 18].

Цель исследования, постановка задачи

Цель исследования – определение возможности реализации методов дешифрирования космических снимков с целью обнаружения нефтеразливов. Были поставлены следующие задачи:

– исследовать основные теоретические аспекты, связанные с дешифрированием космических снимков;

– разработка математической модели для реализации методов дешифрирования космических снимков с целью обнаружения нефтеразливов.

Методы и материалы

1) Методы и материалы исследования – сбор и анализ существующих теоретических сведений по проблеме, анализ собранных материалов и интерпретация**.**

Обсуждение

Под процессом дешифрирования подразумевают теорию и методы получения

сведений о наружных и внутренних характеристиках объектов территории по её изображению [19].

Автоматизированное дешифрирование – это одна из стадий компьютерной обработки ДЗЗ, представленных в форме цифровых изображений, которая включает ввод изображений (космоснимков) в компьютер, экспертную оценку данных по определенной тематике дешифрирования.

В базу автоматизированного дешифрирования интегрируются способы классификации, которые были основаны на теории распознавания того или иного образа, и методы его расслоения.

Цель автоматической классификации – отыскание функции, которая отображает все признаки и особенности распознаваемых объектов, элементами которого выступают классы образов.

Как и для других машинных методов дешифрирования, этому свойственна необходимость задания четких требований для осуществления отбора признаков. Выбор подходящего набора признаков, то есть создание эталона – это первостепенная проблема, сопряжённая с распознаванием образов.

Установлено, что внедрение эталонов признаков на базе нормированных величин яркости даёт возможность повышения надежности результатов обработки космоснимков [19].

Для выбора эталонов и формирования обучающих выборок применяются различные методы [8]:

– использование векторной карты (или слоя), который бы был наложен на изображение;

– использование класса из направленного на определенную тематику растрового слоя в систему ГИС, который соответствует области изображения либо, к примеру, приобретенного благодаря неконтролируемой классификации;

– выявление области снимка, то есть идентификация пикселей в границах заданной области;

– идентификация набора смежных пикселей, имеющих близкие спектральные характеристики.

Ниже приведён алгоритм обработки изображений, составленный для распознавания зон нефтяных плёнок в условиях морской акватории.

В качестве теоретической базы для анализа изображений использовались некоторые методы теории информации. Согласно [20] данные методы показывают эффективность распознавания объектов на снимках даже при наличии шумов.

С точки зрения теории информации следует исходить из того, что вероятность появления разных классов в общем числе N элементов конкретного изображения (обычно ~ 10^6 для каждого спектрального канала) не одинакова. Поэтому, вводя стандартные уровня квантования для изображений, кратные двумя в какой-то степени (обычно степень 8), можно внести частоты появления каждой из I = 256 градаций. При этом относительные частоты, аналогичные оценкам вероятностей по выборочным данным, равны:

$$P_i = \frac{N_i}{N},\ \mathrm{I} = 0,\ldots.255,$$

причем,

$$\sum_{i=0}^{i} P_i = 1.$$

Общее число различных последовательностей из N элементов I = градационного представления, то есть число возможных различных сообщений длиной в N элементов, равно:

$$W = \frac{N!}{N_1!\,N_2!\ldots.N_1!},$$

т.е. объем данных в одном сообщении равен:

$$H_i = Log_2 W = \frac{ln\,W}{ln\,2}.$$

Воспользовавшись известной формулой Стрилинга для больших значений N и N_iполучим:

$$H_I \approx \frac{1}{ln\,2}\left(N\,ln\,N - \sum_{i=0}^{I} N_i\,lnN_i\right) = -N\sum_{i=0}^{I} P_i\,log_2\,P_i,$$

или в расчете на элемент разрешения выбранного изображения:

$$\overline{H_i} = -N\sum_{i=0}^{I} P_i\,log_2\,P_i.$$

Значения интенсивности первичных цветов изменяются в диапазоне одного байта, т.е. от 0 до 255, и поэтому, имея число, характеризующее данный пиксель, мы можем посредством арифметических операций получить значения первичных цветов. В качестве исходных данных для описываемых далее алгоритмов и операторов мы будем рассматривать матрицу, элементы которой не превосходят значение 255 и представляют интенсивность определенного цвета.

Такую матрицу можно рассматривать как некоторое числовое поле на квадрате из натуральных чисел, для которой выполняется условие: $U_x^e \subseteq M$ такое, что модули разности аргументов элементов и аргумента x не перевосходят e:

$\forall z \in U_x^e\left(|i(x) - i(z)| < e\right)$, где $i(x)$- аргумент x, т. е. $x = Mi(x)$.

Здесь под аргументом подразумевается пара натуральных чисел, которые являются соответственно номерами строки и столбца в матрице, где находится x. Под x, в данном контексте, понимается не собственно значение этого x, но конкретный элемент заданного числового поля, поэтому функция i однозначно определена, а если совсем точно, то это просто свойство x. Под модулем упорядоченной пары

понимается максимум модулей компонента этой пары.

На полях такого типа определяются операторы мониторинга, результатом которых будет являться поля такого же типа и размера $T: M \mapsto T(M)$

Логично предположить, что суперпозиции операторов мониторинга будет в том числе и оператором мониторинга. Возможно два подхода к построению таких операторов – непрерывный и дискретный. При непрерывном подходе интерполируется наше дискретное поле на все вещественные значения в прямоугольнике размером, соответствующем размеру исходного дискретного поля. Таким образом, мы получаем непрерывную функцию двух вещественных аргументов.

В условиях поставленной задачи в большой степени наиболее перспективным представляется дискретный подход и, соответственно, дискретные операторы T. Оператор мониторинга T назовем e - локальным, если $\exists e > 0, e \in N \forall y \in T(A), \exists x \in A$. (значение T(A)i($x$) зависят только от значений из U_x^e).

Вывод

Для ликвидации тяжелых экологических и экономических последствий нефтеразливов предложен метод мониторинга морской акватории на предмет наличия нефтяных плёнок. Реализация идеи предполагается за счет средств дешифрирования и распознавания объектов на космических снимках.

В статье представлен алгоритм, построенный на основе методов теории информации и формул Стирлинга. Данные методы характерны тем, что они эффективно решают задачи проверки статистических гипотез и исследования влияния заданных факторов на поведение объектов измерения, что находит практическое применение в мониторинге.

Таким образом, за счёт построенной математической модели возможно обработать множество идентифицируемых объектов водной поверхности и распознать зоны нефтеразливов на ранних стадиях, что позволит своевременно ликвидировать экологические и экономические последствия.

Планируется выполнить экспериментальные работы по проверке предложенной математической модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Моделирование техногенных причин короткопериодных аномалий климата / М. С. Красс, В. Г. Мерзликин, О. В. Сидоров // Вестн. Том. гос. ун-та. - 2011. – Вып. 349. – С. 2 - 3.

2. Арбузов С. А. Использование градиентных фильтров для автоматизированного дешифрирования антропогенных объектов // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). - 2011. – Вып. 2 (15). – С. 2 - 4.

3. Варфоломеев А. Ф., Кислякова Н. А. Особенности дешифрирования пространственных объектов по космическим снимкам в программе ErdasImagine 8. 3 // Огарёв-Online. - 2015. – Вып. 4 (45). – С. 4-6.

4. Мячина К. В., Токарева О. С. Геоэкологический анализ степных ландшафтов в районах нефтегазодобычи (на примере Оренбургской области) // Известия ТПУ. - 2014. – Вып. 1. – С. 4 - 6.

5. Никитина Ю. В., Никитин В. Н. Разработка методики автоматизированного дешифрирования незаконных рубок леса по разновременным космическим снимкам // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2010. – Вып. 2. – С. 1 - 2.

6. Иванов Н. Г., Аржанкина А. В. Сопоставительный анализ лесотаксационной информации ДЗЗ и наземной таксации в щелковском учебно-опытном лесхозе // Academy. - 2017. – Вып. 2 (17). – С. 3 - 4.

7. Оценка лесистости агроландшафтов юга Приволжской возвышенности по данным NDVI / А.С. Рулев, О.Ю. Кошелева, С.С. Шинкаренко // Известия НВ АУК. - 2016. – Вып. 4 (44). – С. 8.

8. ёХлебникова Е. П., Симонов Д. П. Использование методов статистического анализа при дешифрировании многозональных космических снимков // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2014. – Вып. 1. – С. 19 -23.

9. Тематическое дешифрирование поврежденных лесных насаждений по данным дистанционного зондирования с использованием ГИС-технологий / Н.Я. Сидельник, А.А. Пушкин, С.В. Ковалевский // Актуальные проблемы лесного комплекса. - 2017. – Вып. 49. – С. 2 - 3.

10. Толкач И. В., Бахур О. С. Контурное дешифрирование границ выделов с использованием цифровых космических снимков высокого разрешения и ГИС технологий // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. - 2011. – Вып. 1. – С. 2 - 4.

11. Исследование возможностей применения данных Spot-4 для дешифрирования изображений поврежденных пожарами участков растительности / Е. А. Юрикова, А. А. Кокутенко, А. И. Сухинин // Сибирский журнал науки и технологий. - 2008. – Вып. 4 (21). – С. 6 – 8.

12. Мониторинг нарушений природной среды техногенными процессами при дешифрировании космоснимков / А. А. Калиева, А. Т. Байшуаков, А. В. Ермиенко // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2019. – Вып. 2. – С. 5 - 6.

13. Мониторинг свалок твердых бытовых и промышленных отходов в Иркутском районе по данным космических снимков / С. С. Тимофеева, Л. В. Шешукова, А. Л. Охотин // Вестник ИрГТУ. - 2012. – Вып. 9 (68). – С. 3- 4.

14. Количественный подход при картографировании лесов на основе данных зондирования земли / В. Н. Жердев, Д. А.

Баранович, А. Ю. Черемисинов // Научный журнал РосНИИПМ. - 2014. – Вып. 3 (15). – С. 6 - 8.

15. Набиев Г. Л. О., Тарихазер С. А. Г. Условия формирования селей и их влияние на экогеоморфологическую ситуацию горных регионов Азербайджана (на примере Нахчыванской АР) // Известия ТулГУ. Науки о Земле. - 2018. – Вып. 2. – С. 2 - 8.

16. Амирова А. Р. Оценка точности построения по топографическим картам границ зон затопления (на примере Р. Вятки в черте г. Кирова) // Экологический сборник 7: Труды молодых ученых. материалы Международной науч. конференции: – Киров, - 2019. - №1. - С. 3 - 4.

17. Борисов Д.В. Дешифрирование нефтезагрязнённых территорий при помощи данных дистанционного зондирования // Решетневские чтения. - 2014. – Вып. 18. – С. 1- 2.

18. Кусков А. П. Применение данных дистанционного зондирования земли при инвентаризации нефтезагрязненных земель // Наука, техника и образование. - 2017. – Вып. 7 (37). – С. 2 - 3.

19. Симонова Г. В., Хлебникова Е. П. Сравнительный анализ методик формирования эталонов при обработке цифровых изображений // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2007. – Вып. 2. – С. 2-3.

20. Луценко Е. В. Решение задач статистики методами теории информации // Научный журнал КубГАУ - ScientificJournalofKubSAU. - 2015. – Вап. 106. – С. 12 - 16.

© Alovsat Shura-ogly Guliev,2019

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ БОЛЬНИЦ

Ханталина М.А.,
Магистрант, САФУ имени М.В. Ломоносова
г. Архангельск, РФ

FEATURES OF LANDSCAPE PLANNING OF HOSPITALS

M.A. Khantalina,
Master student,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
Arkhangelsk, Russian Federation

Аннотация

Уровень благоустройства территорий больниц является одним из показателей качества среды обитания, а целенаправленная деятельность по формированию благоприятной среды для пациентов является сущностью государственной политики городского развития. Цель исследования заключается в раскрытии особенностей ландшафтного планирования территории медицинских учреждений. Актуальность разрабатываемой темы обусловлена формированием условий, оказывающих благотворное влияние на состояние человека.

Abstract

The level of improvement of the territories of hospitals is one of the indicators of the quality of the living environment, and targeted activity to create a favorable environment for patients is the essence of the state policy of urban development. The purpose of the study is to reveal the features of landscape planning of the territory of medical institutions. The relevance of the topic is due to the formation of conditions that have a beneficial effect on the human condition.

Ключевые слова: Ландшафтное планирование, благоустройство, зонирование территории, озеленение.

Key words: Landscape planning, improvement, zoning of the territory, gardening.

Основополагающей идеей ландшафтного планирования является идея экологического каркаса территории как средостабилизирующего природно-антропогенного (природно-техногенного) образования, который должен быть сформирован на разных уровнях (страна, регион, местность). [1]

Особенности ландшафтного планирования любого лечебного заведения характеризуется определенной, только ему присущей спецификой. При благоустройстве такой территории необходимо соблюдать определенные нормативы, которые тесно связанны с ее функциональным назначением. Организация территории больницы должна обеспечить надлежащий гигиенический и противоэпидемический режим, а также лечебно-охранительный комфорт, независимо от системы ее застройки. Для этой цели территорию больницы по функциональному признаку разделяют на следующие зоны:

а) лечебных корпусов для неинфекционных больных;

б) лечебных корпусов для инфекционных больных;

в) поликлиники;

г) садово-парковая;

д) патологоанатомического корпуса;

е) хозяйственная.

Столовые располагают в зоне лечебных корпусов для неинфекционных больных или в хозяйственной зоне в отдельных зданиях или пристройках. Согласно нормативным документам, действующим на территории РФ и стран СНГ, регламентированы не только зонирование территории больницы, но и изоляция этих зон. Так, между зонами и по периметру территории больницы предусмотрена полоса зеленых насаждений шириной не менее 15м.

Перед главными входами в больницы, поликлиники, диспансеры, родильные дома и перинатальные центры предусмотрено оборудовать место для посетителей. Перед въездами на территорию должны быть стоянки для автотранспорта учреждений, сотрудников и посетителей, но не ближе 100 м от палатных корпусов. Временные стоянки автотранспорта индивидуального пользования следует планировать на расстоянии не ближе 40 м от главного въезда в стационар.

Здания лечебных и амбулаторно-поликлинических учреждений, санаториев обычно проектируют не выше 9 этажей (при условии градостроительного обоснования этажность может быть увеличена по согласованию с территориальными органами Государственного пожарного надзора).

Для того чтобы благоустроить и спланировать территорию медицинского учреждения или больницы необходимо

• создать благоприятные условия для лечения;

• учитывать архитектуру и план определенной больницы, медицинского центра или учреждения;

• учитывать внешние факторы, отрицательно влияющие на пациентов и посетителей;

• организовать работу по улучшению санитарно-гигиенических условий территории больницы, ее защиты от излишнего шума, открытого солнца, ветра, дорожной пыли, загазованности воздуха;

• в целом создании благоприятной атмосферы, оказывающей на больных выздоравливающее, лечебное воздействие;

• провести садовые работы на территории (посадка новых деревьев и кустарников, спил старых и опасных насаждений, которые могут вызвать аллергические реакции).

• обогащении архитектурной составляющей учреждения посредством использования методов вертикального озеленения, высадки декоративных растений;

• обустроить площадки для занятий лечебной физкультурой на открытом воздухе, отдыха и прогулок на территории, принятия воздушных ванн и не только.

В процессе благоустройства территории лечебных и амбулаторно-поликлинических учреждений важно соблюдать ключевые требования к комфорту и отдыху, способствующему выздоровлению. Это позволят сделать:

• удобные пешеходные дорожки для прогулок пациентов;

• отдельные лечебные терренкуры;

• площадки для занятий лечебной физкультурой;

• отдельные зоны, выполняющие различные функции функциональные участки пространство;

• озеленение, оказывающее благоприятное психологическое воздействие;

• удобная садовая мебель для отдыха и многое другое.

Хвойные деревья и кустарники с беспокойными очертаниями крон (пирамидальными и конусовидными): ель колючая, можжевельник обыкновенный, ель сизая необходимы на территории, где требуется поднять настроение посетителей и больных, усилить эффект эмоционального восприятия. В самых посещаемых местах, где также требуется привлечь внимание, рекомендуются хвойные растения с разнообразными формами крон: ель сизая «Laurin», можжевельник обыкновенный «Compressa» (с пирамидальной формой); сосна горная «Gnom», туя западная «Woodwardii», туя западная «Golden Globe» (с шаровидной формой); можжевельник чешуйчатый «Blue Carpet» и можжевельник горизонтальный «Andorra Compact» (с подушковидной и стелющейся формой).

Из кустарников с разнообразной окраской листьев рекомендуется использовать: барбарис Тунберга «Dart’s Red Lady» с красно-коричневой, барбарис оттавский с фиолетовой, гортензию шероховатую и пильчатую «Preziosa», спирею японскую «Gold Mound» с золотистой листвой.

Земельный участок для больничного городка должен быть чистым, сухим, вдали от источников загрязнения атмосферного воздуха. Не допускается размещать учреждения здравоохранения на загрязненных территориях. Содержание токсичных и вредных веществ в почве и атмосферном воздухе не должно превышать гигиенические нормы. Обязательным условием для территории лечебного учреждения является такое благоустройство, как ограждение, освещение, озеленение. Площадь зеленых насаждений и газонов должна составлять не менее 60% общей площади участка. Деревья высаживаются на расстоянии не ближе 15 метров, кустарник - 5 метров от здания, в целях предупреждения снижения естественной освещенности и инсоляции в помещениях медицинского учреждения. [2]

В результате соблюдения всех рекомендуемых мероприятий улучшится архитектурно-ландшафтный облик территории больницы, экологическая обстановка на объекте и будет создана благоприятная среда для лечебного воздействия на людей.

Литература:

1. Е.Ю. Колбовский. Ландшафтное планирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений - Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

2. Постановление Правительства РФ от 18.05.2010 N 58 «Об утверждении СанПиН 2.1.3.2630-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность".

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ РАВНОВОЗМОЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИЕВ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Герасименко А. А.
доктор техн. наук
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Зукол А. В.
студент 2-го курса магистратуры
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

ANALYSIS AND JUSTIFICATION OF EQUAL POSSIBLE APPLICATION OF CRITERIA FOR COMPARATIVE ECONOMIC EFFICIENCY OF DIFFERENT PERIODS OF RUSSIAN ECONOMY

Gerasimenko A. A.
Doctor of Engineering Sciences
of Siberian Federal University, Krasnoyarsk
Zukol A. V.
student of the 2nd year Master
of Siberian Federal University, Krasnoyarsk
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.223

Аннотация

К анализу представлены основные подходы оценки сравнительной эффективности проекта в разные экономические периоды: в период плановой и рыночной экономик, путём рассмотрения теоретических основ и практического применения критериев экономической эффективности на смоделированных схемах распределительной электрической сети.

Annotation

The main way to assessing the comparative efficiency of project in different economic periods are analyzed: during the planned economy and during the market economy, by means off exploring the theoretical foundations and practical application of economic efficiency criteria in relation to simulated schemes of distribution network.

Ключевые слова: экономическая эффективность**,** приведенные затраты, срок окупаемости, чисто дисконтированный доход, дисконтированные затраты, технико-экономические критерии, распределительные сети.

Key words: economic efficiency, reduced costs, payback period, net present value, discounted costs, technical and economic criteria, distribution networks.

В СССР в основу методов определения экономической эффективности был положен приоритет народнохозяйственных интересов. При этом оптимальное решение выбиралось на основе минимума народнохозяйственного критерия оптимальности, выражаемого приведенными затратами [1].

В новых условиях хозяйствования в основном технические модернизации финансируется из собственных средств предприятия. Поэтому на первый план ставится требование хозрасчётной эффективности, которая находит свое выражение в прибыли или в хозрасчётном доходе.

В данном случае рассматривается вопрос, а стоило ли заменять «работающий» критерий приведенных затрат на критерий чисто дисконтированного дохода (ЧДД), который в вычислительном аспекте более сложный, а главное опирается на значительно неопределённые, размытые данные прогнозируемого периода развития и функционирования проектных альтернатив. Приводятся результаты сопоставительного анализа применения критериев плановой экономики – приведенных затрат, и рыночной экономики – ЧДД и срока окупаемости.

Стоит заметить, что при разработке энергообъекта не всегда вариант, лучший по технологическим параметрам, реализуется на практике, поскольку он может быть экономически неэффективным. Для этой цели были разработаны технико-экономические критерии, обобщающие наряду с техническими и экономическими показателями факторы социальные, экологические и др.

При проектировании объекта разрабатываются и сопоставляются, как правило, несколько вариантов (альтернатив) его исполнения, удовлетворяющие заданным техническим условиям (напряжение сети, передаваемые мощности и др.). Затем рассчитываются технико-экономические показатели (ТЭП), обобщаемые в критериях сравнительной экономической эффективности (критериях оптимальности), на основе анализа (сопоставления) которых выбирается наилучший (оптимальный) вариант исполнения объекта.

Один из первых показателей экономической эффективности был разработан в 1937 году С. А. Кукель-Краевским. Таким показателем являлся срок окупаемости дополнительных капитальных вложений [2]:

$$Т_{ок} = \frac{К_2 - К_1}{И_1 - И_2} \quad (1)$$

где K_1 и K_2, $И_1$ и $И_2$ –капиталовложения и издержки в первый и второй варианты при $K_1 < К_2$ и $И_1 > И_2$, руб.

Если полученное значение по формуле (1) меньше нормативного срока окупаемости, т. е. $T_{ок} < T_н$, то выгоднее будет вариант с большими капитальными вложениями. Нормативный срок окупаемости имеет величину обратно пропорциональную нормативному коэффициенту эффективности (принимается равным ставке ЦБ с учётом рисков).

Действующих методических указания [3] регламентируют несколько иной показатель срока окупаемости. Это время, необходимое для возмещения суммы первоначальных капиталовложений с помощью накопленной прибыли [4].

Упрощенная форма показателя:

$$Т_{ок} = \frac{К}{П}, \quad (2)$$

где П – приток денежных средств, получаемый за счёт сооружения объекта.

Существует дисконтированный срок окупаемости, который определяется таким периодом времени от момента начала строительства объекта до момента, когда дисконтированные доходы от эксплуатации объекта будут равны первоначальным капитальным вложениям.

Этот критерий очень прост, однако требует попарного перебора-сопоставления вариантов, и, главное, не отражает, какую выгоду принесет проект за пределами срока окупаемости. Вариант с меньшим сроком окупаемости может показаться более предпочтительным, чем вариант, способный принести больший суммарный доход [5]. Выводы имеют, как правило, предварительный, оценочный характер.

В 1969 году, в период плановой экономики, была разработана и издана официальная методика под названием «Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений» [1]. Основополагающим критерием этой методики являются приведенные затраты.

Профессор Д. А. Арзамасцев предложил несколько модификаций метода приведенных затрат, новый метод их формирования для динамических технико-экономических систем применительно к различным условиям расчёта и неопределенности условий их развития [6, 7].

Для наиболее частых для практики случаев приведения расчётных затрат к первому году расчётного периода критерий приведенных затрат в динамической постановке применяется в виде:

$$З_{пр}i = \sum_{t=1}^{T} \frac{(Е_н \cdot K_{it} + ΔИ_{it})}{(1 + Е_{нп})^{t-1}} \to min, \quad i = 1, \ldots, N, \quad ((3)$$

где $ΔИ_{it}$– изменение годовых эксплуатационных расходов t-го года по сравнению с (t-1)-м годом; $Е_н$ –нормативный коэффициент сравнительной эффективности капиталовложений; $E_{нп}$ –норматив приведения разновременных затрат, длительный период принимавший значение равным 0,08. На сегодняшний день в энергетике принято считать равным нормативному коэффициенту эффективности, являющийся нижней границей эффективности инвестиций [7, 14].

При использовании критерия (3) предполагается, что через T лет объект выходит на проектную мощность, инвестиции уже не осуществляются, после чего ежегодные эксплуатационные расходы остаются неизменными.

Для сопоставления проектов, когда строительство объектов происходит в течение короткого отрезка времени, не превышающего одного календарного года, статический критерий имеет вид:

$$З_{пр} = Е_н \cdot K + И \to min, \quad (4)$$

При существенном различии вариантов по надежности электроснабжения выражения (3), (4) дополняются слагаемыми, учитывающими ущерб от ожидаемого недоотпуска электроэнергии.

Экономические критерии (3), (4), их разновидности использовались в отечественной практике многие годы [2, 6]. При этом показатель нормативной эффективности капитальных вложений принимался в разное время равным 0,15 или 0,125 без строгого аналитического обоснования на основе экспертиз [7]. В новых экономических условиях основные принципиальные положения критериев и приёмов сравнительной эффективности, базирующихся на ряде модификаций приведенных затрат [7], сохраняют своё значение в связи с изменением экономического смысла данного показателя [14]. Ставка *дисконта Е,* являющейся нижней границей эффективности капиталовложений, коррелирует с процентной ставкой за хранение средств в банке,

которая на мировом рынке находится в пределах 5-12 %., т. е. может принимать значение от 0,05 до 0,12.

Переход нашей страны к рыночным устоям вызвал необходимость пересмотреть принципы и методы определения экономической эффективности проектирования. В 1999 году была принята новая методика, обоснованная переходом к рыночному устою, которая называлась «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» [9].

Эта методика характеризуется основным показателем – ЧДД, который представляет разницу между суммой денежных поступлений, дисконтированных к их текущей стоимости, и суммой дисконтированных текущих стоимостей всех затрат, необходимых для реализации этого проекта [10].

Расчётная формула приведена в методических рекомендациях [11]:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T}(R_t - З_t)\cdot\lambda_t = \sum_{t=1}^{T}\frac{R_t - З_t}{(1+E)^{t-1}} \to max, \quad (5)$$

где R_t и $З_t$ –результаты и затраты, достигаемые на t-ом шаге расчёта; λ_t –коэффициент дисконтирования; E – ставка дисконтирования.

Эффективным считается проект с наибольшим значением ЧДД и больше нуля. Если же ЧДД меньше нуля, то проект отклоняется.

В методических рекомендациях не предусматривается отбор на начальном этапе заведомо неэффективных вариантов проекта с помощью ЧДД. Поэтому расчёты производятся как в отношении потенциально прибыльных, так и убыточных проектов. Это приводит к необоснованным временным и финансовым затратам [9].

Для рассмотрения текущего вопроса было разработано несколько моделей распределительных электрических сетей, каждая из которых имеет два варианта развития. Для каждого варианта рассчитаны стоимостные показатели: доход, капитальные вложения, годовые издержки и ущерб, и в итоге – критерии сравнительной технико-экономической эффективности.

Были смоделированы различные схемы, которые отличаются техническими параметрами (номинальным напряжением, наибольшей нагрузкой), конфигурацией схемы сети (замкнутая, разомкнутая, смешанная), конструктивным исполнением (КЛ, ВЛ, ВЛ с изолированными проводами).

В качестве дохода при работе со схемой принимается прибыль, полученная при реализации электроэнергии, соответствующей максимальной мощности, а также прибыль, которую получит снабжающая компания от подключения нового технологического присоединения. Стоимость присоединения определяет сетевая компания РСК ПАО «МРСК Сибири».

Задача рассматривается с учётом времени, т. е. применяется динамический подход. Для этого требуется определится горизонт расчёта Т, который определяет число шагов дисконтирования.

С одной стороны, желательно принять Т как можно больше, чтобы лучше оценить последствие мероприятий, осуществляемых в начальной части срока в пределах срока достаточно достоверного прогноза. С другой стороны, по мере увеличения времени t в расчётном сроке [1, Т] возрастают неопределённости и нечёткости прогнозов электропотребления, цен ресурсов и т. д. [7].

Примем за срок строительства объекта – 2 года, а за срок нормальной эксплуатации – 25 лет. При таком раскладе капиталовложения будут распределены равномерно на 2 части [12]. Через первый год строительства объект выходит на половину мощности, т. е. во второй год будут иметь место некоторый доход и годовые издержки.

На примере одной из разработанной модели (рисунок 1) рассмотрим расчёт критериев сравнительной экономической эффективности [4]. Зададимся заранее рассчитанными стоимостными показателями для схемы (таблица 1).

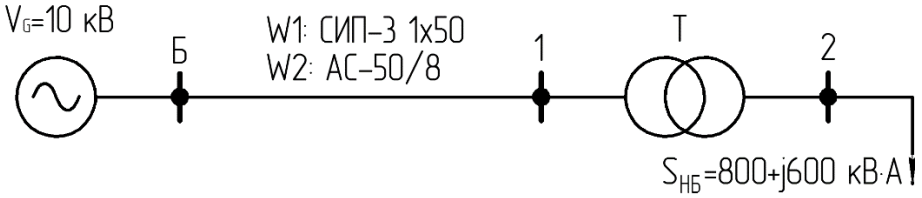


Рисунок 1. Модель распределительной электрической сети

Таблица 1.

Стоимостные показатели

Показатель	Вариант 1 (СИП-3 1х50)	Вариант 2 (АС-50/8)
Доход, Д, тыс. руб.	7183,8	7183,8
Капиталовложения, $К_i$, тыс. руб.	21925,4	18630,8
Годовые издержки, $И_i$, тыс. руб./год	1213,8	1020,9
Ущерб, $У_i$, тыс. руб.	40,164	564,42

Подставим параметры таблицы 1 в формулы (3) и (5) и отобразим основные показатели на первых и последних шагах расчёта в таблице 2 для первого варианта, выполненного изолированным проводом СИП-3 1х50.

Аналогично составляется таблица денежных потоков для второго варианта, выполненного неизолированным проводом АС-50/8 [13].

Таблица 2.

Денежные потоки для варианта 1 (СИП-3 1х50)

Год	Капитальные вложения, тыс. руб.	Издержки на амортизацию и обслуживание, тыс. руб.	Издержки на потери электроэнергии, тыс. руб.	Ущерб, тыс. руб.	Доход, тыс. руб.	Приведенные затраты, тыс. руб.	ЧДД, тыс. руб.
0	10962,7	0	0	0	0	1260,7	-10962,7
1	10962,7	613,9	615,2	40,2	3670,0	2269,0	-7678,9
2		613,9	646,0	40,2	7707,0	1045,7	5153,5
…	…	…	…	…	…	…	…
24		613,9	1889,6	40,2	22545,0	186,6	1467,1
25		613,9	1984,1	40,2	23672,2	173,6	1383,7

Сумма по приведенным затратам составляет 15060,9 тыс. руб., а по ЧДД – 51011,3 тыс. руб. Для второго варианта исполнения АС-50 итоговая сумма по приведенные затраты равна 14861,8 тыс. руб., ЧДД – 53723,9 тыс. руб. Дисконтированный срок окупаемости для первого варианта составляет 3,289 года, для второго варианта – 2,933 года. Оптимальный однозначно вариант 2

В таблице 2 значения дохода и издержек на потери электроэнергии каждый год имеют разное значение. Это обусловлено тем, что данные характеристики зависят от тарифа на электроэнергию, который имеет непостоянную величину каждый год (разница составляет примерно 6,9%).

В таблице 3 представим результаты расчётов критериев сравнительной эффективности для каждой модели, и отметим, есть ли идентичность результатов в определении приоритетного варианта развития.

Для наглядности наилучшие варианты выделены в таблице 3.

Таблица 3.

Сравнение критериев технико-экономической эффективности

№ модели	№ варианта	Приведенные затраты, тыс. руб.	Чистый дисконтированных доход, тыс. руб.	Срок окупаемости, лет	Совпадение минимума $З_п$ и ЧДД
1	1	15060,9	51011,3	3,289	+
	2	**14861,8**	**53723,9**	**2,933**	
2	1	730010,8	119972,2	2,793	+
	2	**447816,5**	**135270,5**	**2,776**	
3	**1**	**10925,0**	**103099,3**	**5,701**	+
	2	25163,5	71785,7	8,352	
4	1	69520,1	34545,4	1,197	+
	2	**62514,6**	**34701,0**	**1,222**	
5	1	134590,4	135495,9	6,684	+
	2	**104780,7**	**145392,3**	**6,660**	
6	**1**	**165541,6**	**265612,4**	**3,836**	+
	2	174697,2	258662,8	3,906	
7	1	182829,8	805220,2	1,692	+
	2	**178123,6**	**808850,6**	**1,675**	
8	1	808039,7	679695,3	2,050	+
	2	**766845,6**	**685651,6**	**1,995**	
9	**1**	**115487,4**	**479911,7**	**2,047**	+
	2	118790,6	478082,0	2,096	

10	**1**	**318277,9**	**856438,8**	**4,188**	+
	2	409989,2	806361,2	4,709	
11	1	204506,3	345183,5	4,701	+
	2	**201049,2**	**361907,1**	**4,515**	
12	**1**	**512688,9**	**609819,6**	**6,150**	+
	2	597658,4	350530,3	6,744	
13	**1**	**430407,6**	**822968,5**	**1,550**	+
	2	577181,7	772889,4	2,093	
14	1	370263,8	685168,9	1,934	+
	2	**297973,5**	**690348,8**	**1,550**	
15	1	934027,2	879045,7	1,344	+
	2	**859501,3**	**888468,7**	**1,286**	

Результаты таблицы 3 свидетельствует о том, что выводы по традиционному методу приведенных затрат и современному в виде чисто дисконтированного дохода совпадают. Из этого следует, что при выборе оптимального варианта развития энергообъекта можно использовать незаслуженно забытый метод приведенных затрат [14]. Т. е. данный критерий актуален и в настоящее время.

Данный метод намного проще ЧДД, в котором требуется предварительный расчёт дохода и в целом будущих денежных потоков, характеризующихся значительной неопределённостью.

Помимо вышесказанного критерий приведенных затрат отражает компромисс между текущими (на сегодняшний день) капиталовложениями и будущими эксплуатационными издержками. Приведенные затраты – это по сути компромисс между интересами сегодняшнего поколения, заинтересованного в меньших инвестициях сегодня, и будущего поколения, заинтересованного в меньших эксплуатационных расходах завтра.

Список литературы

1. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (второе издание, не действует) – М.: Экономика, 1969. – 6 с.

2. Денисов В. И., Дзюба А. А. Эволюция обоснования экономической эффективности проектов в электроэнергетике // Электрические станции. - 2015. - №1. - С. 4 – 8.

3. Кравченко А. В., Дагбаева Е. Б. Технико-экономическое обоснование применения компенсирующих устройств в электрических сетях // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. - 2014. - №5. - С. 111–114.

4. Герасименко А. А., Федин В. Т. Электроэнергетические системы и сети: расчёты, анализ, оптимизация режимов работы и проектных решений электрических сетей: учебное пособие. - Ростов н/Д: Феникс, 2018. - 471 с.

5. Зукол А. В. Анализ основных показателей сравнительной экономической эффективности различных периодов экономики России // Актуальные вопросы науки и техники. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – № 7. – г. Самара. – 2020. – С. 17 –21.

6. Арзамасцев Д.А. Липес. А.В., Мызин А.Л. Модели оптимизации развития энергосистем. – М.: Высш.шк., 1987. - 272 с.

7. Арзамасцев Д. А. Проблема учёта расплывчатости технико-экономических оценок в задачах развития систем электроэнергетики / Д. А. Арзамасцев // Изв. ВУЗов Энергетика. – 1993. – №7-8. – С. 112– 124.

8. Бренц А. Д., Гандкин В. Я., Уринсон Г. С. Экономика газодобывающей промышленности. - М., 1975. - 248 с.

9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов // Официальное издание, 2-я редакция. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.

10. Раянова Г. Н. Исследование современных методов оценки инвестиционных проектов // Устойчивое развитие науки. – 2016. – №2. – С. 61 – 65.

11. Старик Д. Э. Экономическая оценка инновационных проектов // Иноватика и экспертиза. - 2010. - №2. - С. 120 – 134.

12. Красильникова Т. Г., Самородов Г. И. Упрощённый подход к расчёту показателей экономической эффективности энергетических объектов. – Изв. РАН. Энергетика. – 2014. – №6. – С. 53 – 60.

13. Зукол А. В. Методические основы технико-экономического обоснования развития (реконструкции) распределительных электрических сетей: теория и практика: магистерская диссертация. – Красноярск. СФУ – 2020. – 108 с.

14. Падалко Л. П. Методы технико-экономических расчётов в условиях рыночной экономики // Изв. ВУЗов Энергетика. – 1993. – №1-2. – С. 118 – 124.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛОГОЙ ОБОЛОЧКИ

Малинина Надежда Аркадьевна
доктор техн.наук, профессор
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В.Парахина
г.Орел
Малинин Георгий Владиславович
кандидат техн.наук, доцент
Публичное акционерное общество «Туполев»
г.Москва

ANALYTICAL AND NUMERICAL ANALYSIS OF THE FLAT SHELL

Malinina Nadezhda Arkadievna
Doctor of tech.science, professor
Oryol state agrarian University named after N. V. Parakhin
Malinin George Vladislavovich
candidate tech.sciences, associate professor
Public joint stock company "Tupolev"
Moscow

Аннотация

Проведен анализ напряженно-деформированного состояния пологой оболочки прямоугольного плана с различными значениями кривизны. Выполнен расчет покрытия строительного сооружения аналитическими методами: методом Ритца, методом двойных тригонометрических рядов и численными методами: методом конечных разностей и методом конечных элементов. Сравнительный анализ полученных результатов расчета показал хорошее соответствие аналитических и численных методов.

Abstract

The analysis of the stress-strain state of a flat shell of a rectangular plan with different values of curvature is carried out. The calculation of the coating of a construction structure is performed using analytical methods: the Ritz method and the method of double trigonometric series, and numerical methods: the finite difference method and the finite element method in the ANSYS software package. A comparative analysis of the obtained calculation results is performed.

Ключевые слова: аналитические и численные методы, метод Ритца, метод двойных тригонометрических рядов, метод конечных разностей, метод конечных элементов, пологая оболочка, краевая задача.

Keywords: analytical and numerical methods, Ritz method, double trigonometric series method, finite difference method, finite element method, flat shell, boundary value problem.

В настоящее время для расчетов оболочек различной формы в строительных конструкциях часто используют промышленные пакеты прикладных программ, реализующих метод конечных элементов (МКЭ) такие как SCAD Office, ЛИРА, SAP, ANSYS, MSC.NASTRAN и др. Несмотря на это в инженерной практике часто возникает потребность в правильном выборе расчетной схемы и аналитическом анализе решаемой инженерной задачи [2, с.38]. В данной статье приведен пример сравнительного анализа, который может быть применен для некоторых оболочек постоянной толщины: пологих оболочек прямоугольного плана, цилиндрических панелей, сферических куполов, расчеты которых можно выполнять аналитическими методами, используя для этой цели математические пакеты: Mathcad, Maple, Mathematica и др. Такие расчеты помогают проанализировать поведение нескольких расчетных схем при изменении различных условий: геометрии, граничных условий, нагрузки; выяснить характер получаемого решения и избежать грубых ошибок при получении конечно-элементного решения [4, с.177].

В данной статье на основе метода Ритца в рамках линейной теории приводится анализ пологих оболочек прямоугольного плана при различных значениях кривизны срединной поверхности. При конкретных размерах пологой оболочки 20х20 метров в плане и толщиной 0,313 метров, применяемой в строительной практике, выполнен расчет как аналитическими методами: методом Ритца и методом двойных тригонометрических рядов, так и численными методами: методом конечных разностей и методом конечных элементов. Для применения метода Ритца требуется записать функционал полной энергии деформации, однако порядок производных искомых функций перемещений в нем на два порядка ниже, чем в уравнениях равновесия и в разрешающих дифференциальных уравнениях, что упрощает задачу по сравнению, например, с методом Бубнова-Галеркина. Особенно просто применение метода Ритца, когда оболочечные конструкции имеют прямоугольную форму; в этом случае во всей области деформированное состояние описывается едиными соотношениями, а краевые условия таковы, что легко можно

подобрать аппроксимирующие функции [3,с.7]. Эти ограничения справедливы для большинства оболочек покрытия строительных конструкций. Материал оболочки считаем упругим и изотропным, также считаем справедливой гипотезу об отсутствии поперечных сдвигов (гипотеза прямой нормали). Поперечная нагрузка постоянна и всегда ортогональна к срединной поверхности оболочки. Срединную поверхность оболочки толщиной h примем за координатную поверхность. Оси x и y ортогональной системы координат направлены по линиям главных кривизн оболочки, ось z – ортогонально к срединной поверхности в сторону вогнутости. Перемещения точек срединной поверхности в направлении осей x, y, z обозначим, соответственно, через U, V, W. Главные кривизны оболочки $k_x = 1/R_1$, $k_y = 1/R_2$, где R_1 и R_2 – главные радиусы кривизны в направлении осей x, y соответственно (Рисунок 1).

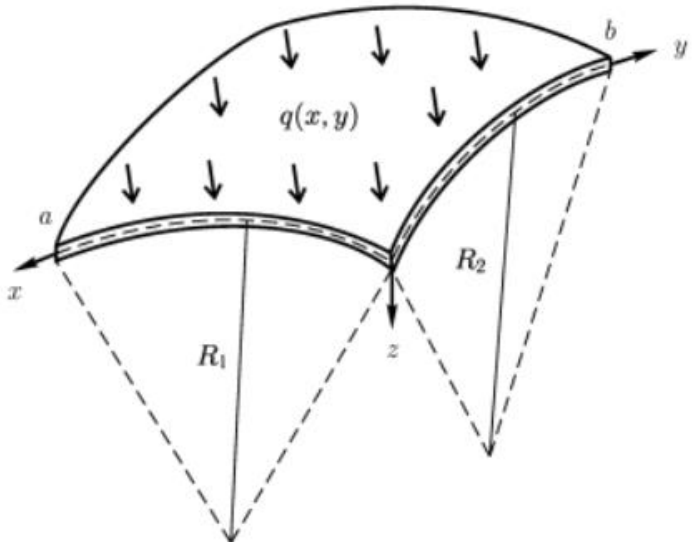


Рисунок 1. Геометрия поверхности

Функционал полной энергии деформации пологой оболочки, находящейся под действием поперечной нагрузки имеет вид [3, с.10]:

$$\Pi = \frac{Eh}{2(1-\mu^2)}\int_0^a\{\varepsilon_x^2 + 2\mu\varepsilon_x\varepsilon_y + \varepsilon_y^2 + \mu_1\gamma_{xy}^2 + \frac{h^2}{12}\times \tag{1}$$

$$\times\left(\left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right)^2 + 2\mu\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}\right)^2 + 4\mu_1\left(\frac{\partial^2 W}{\partial x\,\partial y}\right)^2\right) - 2(1-\mu^2)\frac{q}{Eh}W\}dxdy,$$

где ε_x, ε_y, γ_{xy} – относительные линейные и угловая деформация, соответственно, q – поперечная нагрузка, h – толщина оболочки, E, μ – модуль упругости и коэффициент Пуассона, соответственно, $\mu_1 = (1-\mu)/2$.

Для того чтобы иметь возможность рассчитывать целую серию пологих оболочек прямоугольного плана, различающуюся лишь геометрическими размерами, необходимо перейти к безразмерным параметрам:

$$\xi = \frac{x}{a}, \eta = \frac{y}{b}, \lambda = \frac{a}{b}, \bar{U} = \frac{aU}{h^2}, \bar{V} = \frac{bV}{h^2},$$

$$\bar{W} = \frac{W}{h}, k_\xi = \frac{a^2 k_x}{h}, k_\eta = \frac{b^2 k_y}{h}, \bar{P} = \frac{a^4 q}{Eh^4}. \tag{2}$$

После чего функционал полной энергии деформации примет вид:

$$\Pi = \frac{Eh^5 ab}{2(1-\mu^2)a^4}\bar{\Pi}, \tag{3}$$

где $\bar{\Pi} = \int_0^1\int_0^1\{\bar{\varepsilon}_x^2 + 2\mu\lambda^2\bar{\varepsilon}_x\bar{\varepsilon}_y + \lambda^4\bar{\varepsilon}_y^2 + \mu_1\lambda^2\bar{\gamma}_{xy}^2 +$

$$+\frac{1}{12}\left(\left(\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial\xi^2}\right)^2+2\mu\lambda^2\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial\xi^2}\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial\eta^2}+\lambda^4\left(\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial\eta^2}\right)^2+4\mu_1\lambda^2\left(\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial\xi\,\partial\eta}\right)^2\right)- \tag{4}$$

$$-2(1-\mu^2)\bar{P}\cdot\bar{W}\}\,\partial\xi\,\partial\eta.$$

Здесь $\bar{\varepsilon}_x=\frac{\partial\bar{U}}{\partial\xi}-k_\xi\bar{W}$, $\bar{\varepsilon}_y=\frac{\partial\bar{V}}{\partial\eta}-k_\eta\bar{W}$, $\bar{\gamma}_{xy}=\frac{\partial\bar{U}}{\partial\eta}+\frac{\partial\bar{V}}{\partial\xi}$.

Выразив деформации через перемещения, получим:

$$\bar{\Pi}=\int_0^1\int_0^1\{\left(\frac{\partial\bar{U}}{\partial\xi}\right)^2+\mu_1\lambda^2\left(\frac{\partial\bar{U}}{\partial\eta}\right)^2+2\mu\lambda^2\frac{\partial\bar{U}}{\partial\xi}\frac{\partial\bar{V}}{\partial\eta}+2\mu_1\lambda^2\frac{\partial\bar{U}}{\partial\eta}\frac{\partial\bar{V}}{\partial\xi}-2k_1\frac{\partial\bar{U}}{\partial\xi}\bar{W}+$$

$$+\lambda^4\left(\frac{\partial\bar{V}}{\partial\eta}\right)^2+\mu_1\lambda^2\left(\frac{\partial\bar{V}}{\partial\xi}\right)^2-2\lambda^2k_2\frac{\partial\bar{V}}{\partial\eta}\bar{W}+k_3\bar{W}^2+$$

$$+\frac{1}{12}\left(\left(\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial^2\xi}\right)^2+2\mu\lambda^2\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial^2\xi}\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial^2\eta}+\lambda^4\left(\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial^2\eta}\right)^2+4\mu_1\lambda^2\left(\frac{\partial^2\bar{W}}{\partial\xi\,\partial\eta}\right)^2\right)-$$

$$-2(1-\mu^2)\bar{P}\cdot\bar{W}\}\,\partial\xi\,\partial\eta. \tag{5}$$

Здесь $k_1=k_\xi+\mu\lambda^2k_\eta$, $k_2=\mu k_\xi+\lambda^2k_\eta$, $k_3=k_\xi^2+2\mu\lambda^2k_\eta k_\xi+\lambda^4k_\eta^2$

В соответствии с методом Ритца безразмерные перемещения представляются в виде:

$$\bar{U}=\sum_{I=1}^{N}U1(I)X1(I)Y1(I),\ \bar{V}=\sum_{I=1}^{N}V1(I)X2(I)Y2(I),\ \bar{W}=\sum_{I=1}^{N}W1(I)X3(I)Y3(I) \tag{6}$$

Здесь $U1(I)$, $V1(I)$, $W1(I)$ – неизвестные числовые параметры; $X1(I)$,$X2(I)$, $X3(I)$ – известные аппроксимирующие функции переменной ξ, удовлетворяющие при $\xi=0$, $\xi=1$ заданным краевым условиям; $Y1(I)$,$Y2(I)$, $Y3(I)$–известные аппроксимирующие функции переменной η, удовлетворяющие при $\eta=0$, $\eta=1$ заданным краевым условиям.

Например, при шарнирно-неподвижном закреплении аппроксимирующие функции примут вид:

$$\bar{U}=\sum_{k=1}\sum_{l=1}U_{kl}\,sin\,2\,k\pi\xi\,sin(2l-1)\,\pi\eta\,;\ \bar{V}=\sum_{k=1}\sum_{l=1}V_{kl}\,sin(2k-1)\,\pi\xi\,sin\,2\,\pi l\eta,$$

$$\bar{W}=\sum_{k=1}\sum_{l=1}W_{kl}\,sin(2k-1)\,\pi\xi\,sin(2l-1)\,\pi\eta. \tag{7}$$

Выразив функционал полной энергии деформации через безразмерные перемещения, представленные в виде соответствующих рядов, получим:

$$\bar{\Pi}=\sum_{I=1}^{N}\sum_{J=1}^{N}[C1(I,J)U1(I)U1(J)+C2(I,J)U1(I)V1(J)+C3(I,J)U1(I)W1(J)+$$

$$+C4(I,J)V1(I)V1(J)+C5(I,J)V1(I)W1(J)+C6(I,J)W1(I)W1(J)]-$$

$$-\sum_{I=1}^{N}C2(I)\bar{P}W1(I). \tag{8}$$

$$C1(I,J)=SX(1)SY(1)+\mu_1\lambda^2SX(2)SY(2),\ C2(I,J)=2\mu\lambda^2SX(3)SY(3)+2\mu_1\lambda^2SX(4)SY(4),$$

$$C3(I,J)=-2k_1SX(5)SY(5),\ C4(I,J)=\lambda^4SX(6)SY(6)+\mu_1\lambda^2SX(7)SY(7),$$

$$C5(I,J)=-2k_2\lambda^2SX(8)SY(8),C6(I,J)=k^3SX(9)SY(9)+\frac{1}{12}[SX(10)SY(9)+$$

$$+2\mu\lambda^2SX(11)SY(10)+\lambda^4SX(9)SY(11)+4\mu_1\lambda^2SX(12)SY(12)],$$

$$C7(I)=2(1-\mu^2)SX(13)SY(13),\ \text{где}$$

$$SX(I)=\int_0^1FX(I)d\xi,\ SY(I)=\int_0^1FY(I)d\eta,$$

$$FX(1)=X1'(I)X1'(J),\ FY(1)=Y1(I)Y1(J),$$

$$FX(2) = X1(I)X1(J), FY(2) = Y1'(I)Y1'(J),$$

$$FX(3) = X1'(I)X2(J), FY(3) = Y1(I)Y2'(J),$$

$$FX(4) = X1(I)X2'(J), FY(4) = Y1'(I)Y2(J),$$

$$FX(5) = X1'(I)X3(J), FY(5) = Y1(I)Y3(J),$$

$$FX(6) = X2(I)X2(J), FY(6) = Y2'(I)Y2'(J),$$

$$FX(7) = X2'(I)X2'(J), FY(7) = Y2(I)Y2(J),$$

$$FX(8) = X2(I)X3(J), FY(8) = Y2'(I)Y3(J),$$

$$FX(9) = X3(I)X3(J), FY(9) = Y3(I)Y3(J),$$

$$FX(10) = X3'^{(I)}{}'^{(J)}, FY(10) = Y3(I)Y3'^{(J)},$$

$$FX(11) = X3'^{(I)(J)}, FY(11) = Y3'^{(I)}{}'^{(J)},$$

$$FX(12) = X3'(I)X3'(J), FY(12) = Y3'(I)Y3'(J),$$

$$FX(13) = X3(J), FY(13) = Y3(J).$$

Далее, в соответствии с методом Ритца, находятся производные от $\bar{\Pi}$ по $U1, V1, W1$ и приравниваются нулю; в результате для нахождения неизвестных $U1(I), V1(I), W1(I)$ получается система линейных алгебраических уравнений. Эта система решается методом Гаусса при $\bar{P} = 1$, затем найденные значения $U1(I), V1(I), W1(I)$ умножаются на $\bar{P}$.

В данной работе рассматривается первое приближение метода Ритца, т.е. одночленная аппроксимация перемещений. Это возможно, так как рассматриваются малые перемещения (линейная задача). Примем:

$$\bar{U} = U1 \cdot X1 \cdot Y1, \bar{V} = V1 \cdot X2 \cdot Y2, \bar{W} = W1 \cdot X3 \cdot Y3. \quad (9)$$

Теперь выражение для полной энергии деформации примет вид:

$$\bar{\Pi} = U1^2 C_1 + U1V1C_2 + U1W1C_3 + V1^2 C_4 + V1W1C_5 + W1^2 C_6 - \bar{P}C_7 W1. \quad (10)$$

Система линейных уравнений метода Ритца будет состоять из трех уравнений:

$$\begin{cases} 2 \cdot C_1 \cdot U1 + C_2 \cdot V1 + C_3 \cdot W1 = 0 \\ C_2 \cdot U1 + 2 \cdot C_4 \cdot V1 + C_5 \cdot W1 = 0 \\ C_3 \cdot U1 + C_5 \cdot V1 + 2 \cdot C_6 \cdot W1 = C_7 \cdot \bar{P} \end{cases} \quad (11)$$

Решение системы (11) имеет вид:

$$W1 = -\frac{\bar{P} \cdot 2 \cdot C_1 \cdot C_7 \cdot (4C_1 \cdot C_4 - C_2^2)}{(2C_1 \cdot C_5 - C_2 \cdot C_3)^2 - (4C_1 \cdot C_4 - C_2^2)(4C_1 \cdot C_6 - C_3^2)};$$

$$V1 = -\frac{2 \cdot C_1 \cdot C_5 - C_2 \cdot C_3}{4C_1 \cdot C_4 - C_2^2} \cdot W1; U1 = -\frac{2 \cdot C_4 \cdot V1 + C_5 \cdot W1}{C_2} \quad (12)$$

Примем, что оболочка по контуру закреплена шарнирно-неподвижно, т.е. должны выполняться следующие условия:

при $\xi = 0, \xi = 1$ $\bar{U} = \bar{V} = \bar{W} = \frac{\partial^2 W}{\partial \xi^2} = 0;$

при $\eta = 0, \eta = 1$ $\bar{U} = \bar{V} = \bar{W} = \frac{\partial^2 W}{\partial \eta^2} = 0,$

тогда $X1 = sin\, 2\pi\xi, X2 = sin\, \pi\, \xi, X3 = sin\, \pi\, \xi,$

$$Y1 = sin\,\pi\,\eta, Y2 = sin\,2\,\pi\eta, Y3 = sin\,\pi\,\eta. \tag{13}$$

В этом случае

$$SX(1) = 19{,}739, SX(2) = 0{,}5, SX(3) = -1{,}333,$$

$$SX(4) = 1{,}333, SX(6) = 0{,}5, SX(7) = 4{,}935, SX(13) = 0{,}637,$$

$$SX(5) = SX(3), SX(8) = SX(6), SX(9) = SX(6), SX(12) = SX(7),$$

$$SX(10) = \pi^4 SX(6) = 48{,}705, SX(11) = -\pi^2 SX(6) = -4{,}935,$$

$$SY(1) = SX(6), SY(2) = SX(7), SY(3) = SX(3),$$

$$SY(4) = SX(4), SY(5) = SY(1), SY(6) = SX(1),$$

$$SY(7) = SX(2), SY(8) = SX(3), SY(9) = SY(1),$$

$$SY(10) = -\pi^2 SY(1) = -4{,}935, SY(11) = \pi^4 SY(1) = 48{,}705,$$

$$SY(12) = SY(2), SY(13) = SX(13). \tag{14}$$

$$\mathrm{C}_1 = SX(1) \cdot SY(1) + \mu_1 \cdot \lambda^2 \cdot SX(2) \cdot SY(2) = 10{,}733,$$

$$\mathrm{C}_2 = 2\mu \cdot \lambda^2 SX(3) \cdot SY(3) + 2\mu_1 \cdot \lambda^2 \cdot SX(4) \cdot SY(4) = 2{,}311,$$

$$\mathrm{C}_3(k_\xi, k_\eta) = -2k_1 \cdot SX(5) \cdot SY(5) = 1{,}333(k_\xi + 0{,}3 \cdot k_\eta),$$

$$\mathrm{C}_4 = \lambda^4 \cdot SX(6) \cdot SY(6) + \mu_1 \cdot \lambda^2 \cdot SX(7) \cdot SY(7) = 10{,}733$$

$$\mathrm{C}_5(k_\xi, k_\eta) = -2k_2 \cdot \lambda^2 \cdot SX(8) \cdot SY(8) = 1{,}333(0{,}3 \cdot k_\xi + k_\eta),$$

$$\mathrm{C}_6(k_\xi, k_\eta) = k^3 SX(9)SY(9) + \frac{1}{12}[SX(10)SY(9) + 2\mu\lambda^2 SX(11)SY(10) +$$

$$+\lambda^4 SX(9)SY(11) + 4\mu_1\lambda^2 SX(12)SY(12)] = 0{,}25 \cdot (k_\xi^2 + 0{,}6k_\xi k_\eta + k_\eta^2) + 8{,}118,$$

$$\mathrm{C}_7 = 2 \cdot (1 - \mu^2) \cdot SX(13) \cdot SY(13) = 0{,}738. \tag{15}$$

Теперь для различных значений k_ξ, k_η, используя выражение (12), найдем значение прогиба оболочки. Для этого сначала необходимо вычислить значения коэффициентов $\mathrm{C}_3, \mathrm{C}_5, C_6$, остальные значения C_i не изменятся ($C_1 = C_4 = 10{,}733, C_2 = 2{,}311$). Результаты расчета представим в виде таблицы 1.

Таблица 1

Прогиб в центре в зависимости от кривизны

Кривизна $k = k_\xi = k_\eta$	стрела подъема, f	Коэффициенты $C_3 - C_6$		Прогиб в центре, $W_0, \frac{qa^4}{Eh^3}$
		$C_3 = C_5$	C_6	
0 (плита)	–	0	8,118	0,0454
16	2·h	27,733	174,5	0,0026
32	4·h	55,465	673,718	0,00069
64	8·h	110,93	2670,518	0,00017
128	16·h	221,86	10657,718	0,000043

Определим максимальный прогиб и наибольшие значения напряжений и моментов при $z = -h/2$ (на внешней стороне оболочки) при следующих числовых данных:

$a = 20$ м, $h = 0{,}313$ м, $E = 2{,}9 \cdot 10^4$ МПа, $\mu = 0{,}17$, $q = 3{,}8 \cdot 10^{-3}$ МПа.

Пусть $k_\xi = k_\eta = 16$, тогда по формуле (12) получим:

$$W1 = 0{,}0026 \cdot \bar{P} = 5{,}679 \cdot 10^{-3}, \qquad \left(\bar{P} = \frac{qa^4}{Eh^4} = \frac{3{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 20^4}{2{,}9 \cdot 10^4 \cdot 0{,}313^4} = 2{,}184\right).$$

Максимальный прогиб: $W = W1 \cdot h = 5{,}679 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}313 = 0{,}0018$м.
Напряжения и моменты будут определяться по формулам:

$$\sigma_x(\xi,\eta) = \frac{Eh^2}{(1-\mu^2)a^2}\left(\bar{\varepsilon}_x(\xi,\eta) + \mu\lambda^2\bar{\varepsilon}_y(\xi,\eta) + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 W(\xi,\eta)}{\partial\xi^2} + \mu\lambda^2\frac{\partial^2 W(\xi,\eta)}{\partial\eta^2}\right)\right),$$

$$M_x(\xi,\eta) = -\frac{Eh^4}{(1-\mu^2)a^2}\left(\frac{\partial^2 W(\xi,\eta)}{\partial\xi^2} + \mu\lambda^2\frac{\partial^2 W(\xi,\eta)}{\partial\eta^2}\right). \tag{16}$$

В центре оболочки при $\xi = \eta = 1/2$, напряжения и моменты будут равны:

$$\sigma_{x0} = -0{,}303 \cdot \bar{P} = -0{,}662\text{МПа}, M_{x0} = -0{,}0018 \cdot \bar{P} = 3{,}91 \cdot 10^3 \text{ Н·м/м}.$$

Для проверки правильности решения проведем расчет этой же оболочки методом двойных тригонометрических рядов [1, с.211]. Аппроксимирующие функции примем в виде суммы рядов с удержанием девяти членов ряда. Приведем только окончательные формулы.

$$w = \sum_m \sum_n w_{m,n} \sin\frac{m\pi}{a}x \sin\frac{n\pi}{b}y; \Phi = \sum_m \sum_n \varphi_{m,n} \sin\frac{m\pi}{a}x \sin\frac{n\pi}{b}y,$$

$$q = \sum_m \sum_n q_{m,n} \sin\frac{m\pi}{a}x \sin\frac{n\pi}{b}y, \tag{17}$$

$$w_{m,n} = \left[\frac{n^4\pi^4h^4}{12(1-\mu^2)b^4}A_{m,n} + \frac{64f^2h^2}{A_{m,n}a^4}\left(\frac{f_1}{f} + \frac{m^2}{n^2}\frac{f_2}{f}\right)^2\right]^{-1}\frac{q_{m,n}h}{E}, A_{m,n} = \left(\frac{m^2b^2}{n^2a^2} + 1\right)^2,$$

$$\varphi_{m,n} = \frac{8Eb^2fh}{\pi^2A_{m,n}a^2n^2}\left(\frac{f_1}{f} + \frac{m^2}{n^2}\frac{f_2}{f}\right)w_{m,n}; (f_1 = f_2 = f/2).$$

$$q_{mn} = \frac{4}{ab}\int_0^a\int_0^b q \sin\frac{m\pi}{a}x \sin\frac{n\pi}{b}y dxdy. \tag{18}$$

Продольная сила, изгибающий момент и напряжения:

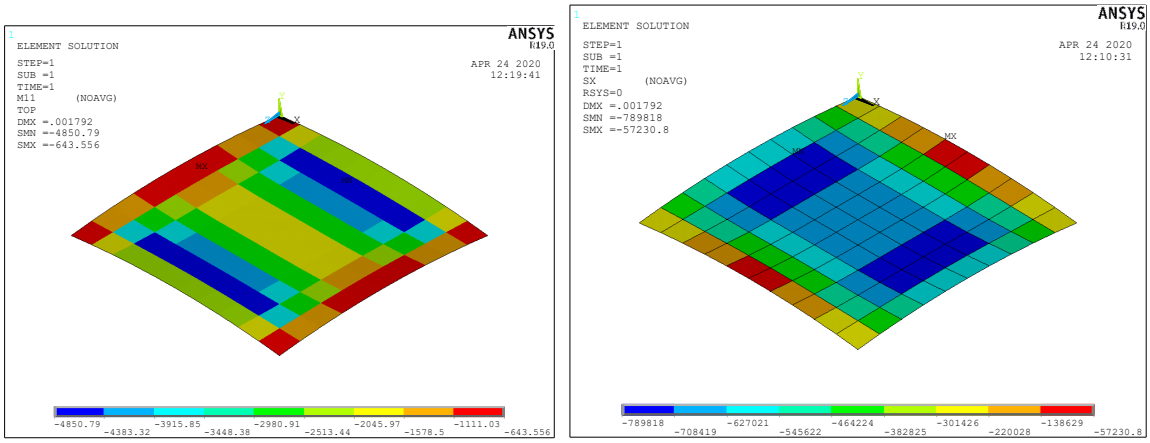
$$N_x = -\sum_m \sum_n \varphi_{m,n}\frac{n^2\pi^2}{b^2}\sin\frac{m\pi}{a}x \sin\frac{n\pi}{b}y, \sigma_x = \frac{N_x}{h} \pm \frac{12M_x}{h^3}z,$$

$$M_x = D\sum_m \sum_n w_{m,n}\left(\frac{m^2\pi^2}{a^2} + \mu\frac{n^2\pi^2}{b^2}\right)\sin\frac{m\pi}{a}x \sin\frac{n\pi}{b}y, D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}. \tag{19}$$

Теперь рассчитаем поставленную задачу двумя численными методами: методом конечных разностей (МКР) и методом конечных элементов. Для упрощения расчета методом конечных разностей используем сетку 4x4. Напряженно-деформированное состояние пологих оболочек описывается системой линейных дифференциальных уравнений [5,с.104]:

$$D\nabla^2\nabla^2 w - \nabla_k^2\varphi - q = 0; \frac{1}{Eh}\nabla^2\nabla^2\varphi + \nabla_k^2 w = 0, \tag{20}$$

где $\nabla_k^2 = k_y\frac{\partial^2}{\partial x^2} - 2k_{xy}\frac{\partial^2}{\partial x\,\partial y} + k_x\frac{\partial^2}{\partial y^2}$ – дифференциальный оператор, φ – функция напряжений. Записывая приведенные уравнения в конечно-разностном виде, с учетом симметрии и граничных условий, получим систему линейных уравнений, из которой определяются прогибы и функция напряжений в узлах сетки. Затем по прогибам легко находятся все силовые факторы и напряжения. Окончательно, проведем расчет методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS. Для решения поставленной задачи использовался элемент *Shell* 181 при конечно-элементном разбиении 10x10 (Рисунок 2). В таблице 2 приведены результаты расчета в центре пологой оболочки по четырем методам.



a) *b)*

Рисунок 2. Силовые факторы: a) изгибающий момент, Мх,Н·м/м, b) напряжения σx ,Па

Таблица ***2***

Результаты расчета оболочки аналитическими и численными методами

Методы	Прогиб, м	Напряжения, МПа	Момент, Н·м/м
Метод Ритца	0,0018	−0,662	$3{,}91 \cdot 10^3$
Метод двойных тригонометрических рядов	0,0032	−0,783	$3{,}155 \cdot 10^3$
МКР	0,0030	−0,734	$4{,}256 \cdot 10^3$
МКЭ	0,0018	−0,653	$2{,}017 \cdot 10^3$

Проведенный анализ пологой оболочки показал хорошее соответствие по результатам прогибов и напряжений различных методов (Таблица 2). Отличие значений изгибающих моментов в этих методах от метода конечных элементов можно объяснить выводом результатов по элементам без усреднения в программном комплексе ANSYS.

Литература:

1. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. – Москва: Изд-во Высш. шк., 1990 г. , 400 с.

2. Волынин А.Л. Сравнительный расчет прочности и устойчивости подкрепленных оболочек в программных комплексах «ОБОЛОЧКА» и ANSYS // Вестник гражд.инженеров №2, 2010 – С.38-43.

3. Карпов В.В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения Ч,II. – Изд-во Физматлит, 2011г., 276 с.

4. Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений. Возможность их анализа. – Киев: Изд-во Изв.вузов «Сталь»,2002, 600 с

5. Справочник по теории упругости и пластичности (для инженеров строителей) под ред. д.т.н. Варвака П.М. и к.т.н. Рябова А.Ф.– Киев: Изд-во «Будівельник», 1971г, 413 с.

УДК 629.1-473

USE OF SOFT WALL CONTAINERS FOR VEGETABLE TRANSPORTATION

Zhuraeva Gulchehra Shodievna
Associate Professor of Tashkent State Technical University after named Islam Karimov Uzbekistan Tashkent
Rakhmonova Tojiniso Tursunboy kesi
Assistant of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov Uzbekistan Tashkent

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯГКИХ СТЕННЫХ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ОВОЩНЫХ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Жураева Гулчехра Шодиевна
доцент Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова Узбекистан г.Ташкент
Рахмонова Тожинисо Турсунбой кизи
ассиситент Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова Узбекистан г.Ташкент

Annotation

The paper discusses the use of flexible containers (MC) for the transport of vegetables, especially root vegetables. Until recently, MC, simply put the bags have been used in agriculture for cargo weighing up to 100 kg. As the proportion of mechanization in the work becomes more relevant use of MK larger size because their advantage is obvious. The article deals with the pressure on the walls of the production of small and large size of the MC and compared with the strength polypropylene fabric. As a result, the calculation of the pressure on the walls of the MC shown the possibility of using PP fabric of different density

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы использования мягких контейнеров (МК) для перевозки овощей, в частности корнеплодов. До последнего времени МК, проще говоря мешки, использовались в сельском хозяйстве для перевозки грузов весом до 100 кг. По мере увеличении доли механизации в работе актуальнее становится использование МК более крупного размера счетается актуального проблема. В статье рассмотрено давление продукции на стенки малого и крупного размера МК и проведено сравнение с прочностью полипропиленовой ткани. В результате расчета давления на стенки МК показано возможность использования ПП полотна различной плотности.

Ключевые слова: контейнер, транспорт, эксперимент, дефект, транспортировка.

Keywords: container, transport, experiment, defect, transportation

The widespread use of soft containers in the world today is an advantage over other types of containers (metal, wood, plastic, small wooden boxes, iron barrels, etc.) due to a number of advantages.

The widespread use of soft containers in the world today has a number of advantages over them compared to other types of containers (metal, wood, plastic, small wooden boxes, iron barrels, etc.).

- small capacity coefficient of the transport scale (0.01 .... 0.02);
- small price (5-10 $ per 1 ton of cargo);
- impossibility of complex mechanization in loading, unloading, unloading, storage, when using a simple bag;
- achieving a high utilization factor of the storage area when using soft containers, especially when loading upwards.

In recent years, there has been a sharp increase in the transportation and storage of soft containers [1,2]. Experimental industrial soft containers designed to transport liquid foods such as pistachio oil are being produced. Then soft containers hermetically sewn from dense material are placed on a platform (1000x1200 mm) and provided with fasteners that are mounted at the corners. Filling of the soft container is carried out by means of a special valve using a pump. The platforms can be loaded onto closed railcars, large tonnage containers. The widespread and efficient use of soft containers is now a significant competition to traditional containers.

Figure 1 First made and modern soft containers
The Taykon soft container is on the left. In the middle are 95x95x130 four-striped, single-layer, bottom unloading knot.

Soft containers were first produced in 1919 by the Japanese firm Taiyo Kogro Co. This farm is designed to carry a small load on the head of a soft container called "Tycon" and to carry the scattered cargo by rail. Since then, cargoes have been used by the United States and Western European countries. For the first samples, natural fibers were used - cotton treads, tarpaulins and so on.

They did not have high strength and they rotted quickly and did not have a long service life, so the external support system, in which the supports are installed inside or outside, is made of stands with a right-angled carcass.

In the middle of the twentieth century, the development of the chemical industry in the 1950s and 1970s, synthetic polyamide and plywood fibers were used in the processing of cargo container edges. Polyamide fibers (nylon, kapron, perlon, etc.) are very strong and resistant to chemicals, water and forces. Its disadvantage is that it wears out under the influence of light and the coefficient of elongation is relatively high.

Polyester fabrics (teripen, tetran, diopen) are durable, resistant to sunlight and atmospheric influences, but have the property of collecting static electricity.

Fabrics from synthetic fibers (viscose, artificial silk) are also used in the assembly of cargo containers, as they are strong and durable, lose their initial 60% durability due to moisture and subsequent hydrolysis.

The cargo container (big-begs) is made of hook quality before and now hook quality, ring. In the CIS countries, cargo containers with the following characteristics are used:

- SPK-1.5 m is mainly designed for loading and unloading of two-layer, 4-hole perforated loader for polystyrene transportation;

- Superphosphate, made of granular polyethylene, pallet, made of rubber-added fabric, similar to the current belt material, volume 1.3 m3, length 910 mm, width 700 mm, height 180 mm, lifting capacity 1.5 t;

For various loads, visnoxa, kapron, kouchik (SKD brands), lifting holes from rubber-mixed fabrics, tape, iron ring in MkR.

Due to the addition of rubber as a fabric in the above types, the weight went up to 95 kg and was sometimes not folded. To date, more than 2,000 patents have been obtained for soft containers. Although the number of patents is large, their basic elements remain the same; Loading and unloading nodes, load elements, hanging lugs, pockets for documents.

The soft container is made of different fabrics according to the mass and purpose of the load for the top layer material, 1-2 layers are made after the load is filled, some soft containers have a cylindrical, sometimes parallelepiped shape. Big begs (soft containers, big begs–big bag) – is a widely used universal. The most commonly used dimensions of soft containers are:

- two stropes, one layer, two stropa, two layers;
- 75x75x125 double strop, single layer;
- •75x75x125 two stripes, two layers;
- 75x75x150 two-strip, single-layer;
- 95x95x130 four-strip, single-layer;
- 95x95x150 four-strip, single-layer;
- 95x95x180 four stripes, single layer.

The issues of launching the production of big-bags, which are widely used in the world market in Uzbekistan, research, calculation of pressure in bags, finding fabrics that can withstand this pressure and sewing soft containers should be considered.

To determine the magnitude of the pressure of the product on the wall of the soft container, consider the structure of the container (Figure 2).

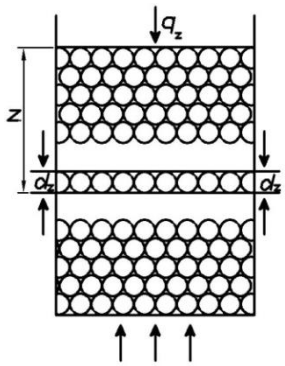


Figure 2. Diagram for calculating the magnitude of the forces acting on the walls of soft containers in the layer qx at depth Z

From the upper surface we separate the elementary layer dz at a depth Z, and if the mass of the product in the layer is affected by the force qz directed from the top and *qz + dqz* from the bottom, and the frictional forces from the wall. The force acting on the load from the top is negative.

The equation of forces is expressed as follows:

$$\gamma_z S d_z + S q_z - S q_z - S d_z - f E q_z S = 0$$

Thus, if we consider the horizontal layer for the product (potatoes, apples, pears, carrots, etc.) to be kept in equilibrium conditions, and calculate the impact forces, we can find the qz pressure at depth Z.

As an example, the pressure qz acting on the container wall and the pressure qx on the product are calculated relative to the potato and carrot product. Soft containers of 500-1000 kg are used on an industrial scale. The density of potatoes is 650 kg / m3, the density of carrots is 550 kg / m3. Here is a calculation method for a simple bag. At a depth of container radius R = 0.25 m Z, the friction angle of the product is 250.

Assuming S = 2, S = 0.196m2 U = 2 Assuming U = 1.57 m

The coefficient of internal friction of the product is equal to the tangent of internal friction:

$$f = \mathrm{tg}\alpha = tg25^0 = 0{,}4663$$

Side pressure coefficient

$$E = \frac{1 - sin\,\alpha}{1 + sin\,\alpha},\ \sin\alpha = sin\,2\,5^0 = 0{,}4226$$

then E = 0.4 and we find qz and qx from formulas (2) and (3).

Table 1

Table for calculating the pressure of potatoes on the bottom and wall of the container

Characteristics	Depth of placement of the measurement area, m									
Z, m	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$q_{z,\ Па}$	4600	8490	12020	15560	18740	20160	22280	24050	25460	26880
$q_{x,\ Па}$	1840	3390	4810	6220	7500	8060	8890	9620	10180	10750

Assume the size of the container is 95x95x1300 cm and in the next table we calculate the effect of the potato on the wall

Table 2

Calculate the effect of potatoes on the wall

Characteristics	Z, m depth	The width of the container a, м	Container length б, м	$q_{x\ МПа}$
Indicator	1,3	0,95	0,95	0,85

The relationship between the pressure on the walls and bottom of a small-volume and a large-volume soft container and the weight of the product inside the container is shown in the following graph (Figure 3).

The graph shows that the wall pressure in a large container did not exceed 1.5 MPa. In recent years, soft containers have been produced from PP. PP can withstand pressures up to 40 MPa [4]. Such high-strength PP fabrics are used to produce very large containers of 3-4 tons [4].

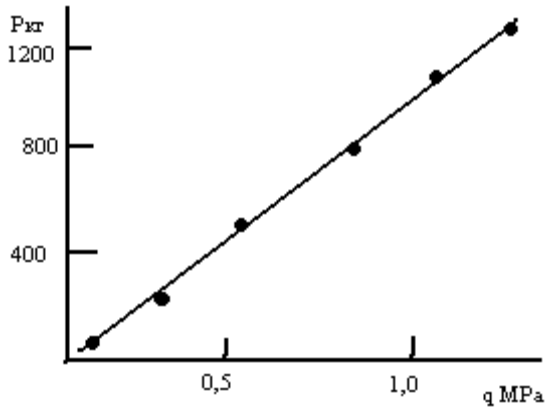


Figure 3. Pressure on the walls of the soft container and the heavy connection of the product

This means that small soft containers for agricultural products can be made from thin P P fabric and large bags from thicker fabric, and orders can be made according to the technical specifications of PP fabric.

References

1. http://agrosetka.ya.ru/
2. http://agrobiznes.ru/agro/agroprod_0004010
3. Мелехова Л.В.,Текутьева Л.А. Распределение давления в мягких контейнерах для хранения плодоовощной продукции.//Хранение и переработка сельхозсырья, № 10, 2012, с.54-55.
4. Производство ПП http://www.center-pack.ru/articles/polipropilen-i-oblast-ego-primeneniq/

UOT 662.76.05

PERSPECTIVES OF BIOGAS PRODUCTION FROM DIFFERENT TYPES OF BIOMASS AND ORGANIC WASTE

Salamov O.M.
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, assistant professor
Institute of Radiation Problems city Baku
Salmanova F.A
Dr. of Philosophy in Technical Sciences, assistant professor
Institute of Radiation Problems city Baku
Aliyev F.F.
Dr. of Philosophy in Technical Sciences
International Ecoenergy Academy city Baku

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОМАССЫ И ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

О.М.Саламов
Кандидат физико-математических наук, доцент
Институт Радиационных Проблем г. Баку
Ф.А.Салманова
Доктор философии по техническим наукам, доцент
Институт Радиационных Проблем г. Баку
Ф.Ф.Алиев
Доктор философии по техническим наукам
Международная Академия Экоэнергетики г. Баку

Abstract

The present study reveals the environmental consequences of the use of conventional fuels and perspectives for the production of biogas (BG) from different types of biomass (BM) and organic waste (OW) by fermentation have been investigated. For this purpose, a comparative analysis of the effectiveness of the suitable BM and OW types is carried out. A comparative analyzes about the chemical composition of BM and OW, as well as heat transfer ability (HTA) were performed. Detailed information about the importance of the production of biogas from sewage waste is also provided.

Аннотация

В настоящей работе раскрываются экологические последствия использования отечественных видов топлива, рассматриваются перспективы получения биогаза (БГ) из различных видов биомассы (БМ) и органических отходов, путем сбраживания. Ведется сравнительный анализ эффективности использования подходящих, для указанной цели, видов БМ и ОО. Проводятся сопоставительные анализы о химическом составе, а также теплотворной способности (ТС). Даются также подробные информации о целесообразности получения БГ из канализационных стоков.

Keywords: conventional fuels, altenative fuels, heat transfer ability, biomass, organic waste, sewage waste, biogas, biomethane, carbon dioxide, fermentation.

Ключевые слова: отечественные виды топлива, альтернативные виды топлива, органические отходы, канализационные стоки, биогаз, биометан, способность теплопередачи, биомасса, диоксид углерода, сбраживание, ферментация.

Introduction.

At present, the main concern of all countries of the world is the use of environmentally friendly and inexhaustible energy sources in order to provide the next generation with sustainable and uninterrupted energy. It is known that, in most countries of the world are used convetional fuels such as oil and oil products, gas, coal, peat, firewood, etc for the production of both heat and electricity. A number of countries began to use nuclear fuel for electricity generation after the second half of the last century. However, except the firewood, the existing reserves of above mentioned fuel types on the earth may be depleted in this century. So that, if we consider that the annual rising rate of electricity and heat energy is 2,5-3,0%, it is clear that the total oil reserves in 25-48 years, gas reserves in 35-64 years, coal reserves in 228-330 years, and uranium reserves in 35-64 years will be completely depleted [1]. As for firewood, excessive deforestation can lead to major disasters, not only in terms of energy, but also in terms of ecology. So that, since it takes 40-50 years for any tree to reach the level of a wood-bearing tree, the deforestation rate should be at most 2.0-2.5% per year. Except the nuclear fuel, other conventional fuels are unambiguously used in thermal power plants, in all types of transport in the transport sector, as well as in private and public housing, factories, plants, hospitals, boarding houses, schools, kindergartens, laundries, military facilities, tourism facilities. etc. are used for hot water and heating supply which leads to the release of large amounts of gases generating thermal effects (GGTE) into the environment and causes to pollutes the atmosphere with carbon dioxide, methane, nitrogen oxides, fluorine and fluorine compounds, etc. It is sufficient to note that, about 300 million tons of CO, CO_2, etc., 150 million tons of ash, 100 million tons of sulfur dioxide (SO_2), 60 million tons of various types of nitrogen oxides (N_2O, NO_x, etc.) and much more harmful other gases, such as freons (fluorine chloride hydrocarbons such as hydrofluorocarbons (HFCs) and perfluorocarbons (PFCs)), are emitted into the Earth's atmosphere every year. The lifespan of these exhaust gases in the atmosphere is different. So that, the lifetime of SO_2 is 3 days, CO_2 is 5 days, freons are 50-70 years, and nitrogen oxides are 120 years [1-3]. The environmental consequences of these (glaciers in the oceans especially icebergs, forest fires, tsunamis, massive flooding of settlements, rivers burst banks, in some cases observation of winter in spring and spring in winter, etc. due to the increase in average global temperature) are becoming more acute every year in various countries around the world.

In addition to the above, the use of nuclear energy is also extremely dangerous. This was proved once again by the accidents at Chernobyl on April 26, 1986 and at the Fukushima nuclear power plant on March 11, 2011. So that, the tragic consequences of those accidents are known to the world. In particular, the accident at the Chernobyl nuclear power plant caused billions of dollars of damage not only to Ukraine, but also to neighboring countries such as Belarus, Poland and others. Tens of thousands of square kilometers of arable land have been permanently removed from the balance, which the restore will take 100-150 years. The share of hydropower plants (HPPs) in the energy balance of the world is very small, and the use of these energy sources is not available everywhere. Although HPPs may seem environmentally friendly at first glance, their use also leads to a number of (permanent flooding of large arable lands, degradation of the seabed, disturbance of fish and other marine life, changes in climatic conditions in the surrounding habitats and, most importantly, more dangerous consequences due to earthquakes and the explosion of high dams by the enemy) environmental complications.

All of this suggests that alternative and renewable energy sources (ARES), especially solar, wind, geothermal, wave, etc., are environmentally friendly and inexhaustible in order to provide future generations with sustainable energy and it is necessary to use these types of energy. But this is not enough. So that, since the use of ARES is not going as fast as it should be or is not possible, it may still be advisable to use such energy sources only for power supply purposes. However, if we consider that human demand for thermal energy is 2.0-2.5 times more than demand for electricity, then it becomes clear that only ARES is not enough to meet demand in the energy of the future. Thus, it is important to create new alternative fuels (AFs) in the form of liquid and gas to fully meet the growing fuel requirements of all kind of fuel consumers. Considering this, since the second half of the last century, a number of countries around the world, especially Brazil, have begun to produce methanol and ethanol from very productive plant species of sugar cane and now the transport sector in that country operates entirely on methanol. With regard to gaseous fuels, the use of different types of BM and OW, which are considered renewable raw materials in this area, is of particular importance. Considering this,

the perspectives of gaseous fuels production, in particular, biogas (BG) from BM and OW have been investigated in this study.

1. Comparative analysis of the gaseous AFs production, in particular, BG production from BM and OW.

There are three main methods used to obtain gaseous AFs from BM and OW: pyrolysis, gasification and biochemical decomposition. High temperatures are required for these reactions to occurs, due to the endothermic character of the chemical reactions during the pyrolysis and gasification processes. Thus, the pyrolysis process is carried out at 500- 900^0C temperature and in an oxygen-free environment. Gasification process carried out at 700-1800^0C and higher temperatures (up to 2000^0C) in the thermochemical reactors with special construction, in the presence of an oxidizer.

At present, numerous gasification plants have been established and are in use in a number of countries. Most of these plants use diesel or gas-fired furnaces to maintain the required temperature, or part of the BM or combustible OW to be processed is used as fuel to heat the reactor, which is generally causes a slight decrease in the coefficient of performance (COP) of the plants. Considering this, for the first time in the world since the 70s of the last century in the Department of Radiation Research of the Academy of Sciences of the USSR (now the Institute of Radiation Problems of ANAS) several modified experimental devices were created in which parabolic concentrators with different diameters were used to ensure a high temperature regime. Thus, the implementation of this process was carried out through environmentally friendly and inexhaustible solar energy [4]. Gaseous fuel obtained by pyrolysis and gasification methods consists of a mixture of combustible gases containing $H_2 + CH_4 + CO$, which is also called a synthesis gas in the literature. The heat transfer ability (HTA) of gas with such a composition depends on the amount of hydrogen and methane gases and the HTA of that gas is higher with the higher percentage of hydrogen. In this regard, when the gasification process is carried out at high temperatures, methane is converted to water vapor, which eventually methane converts to hydrogen and produces $H_2 + CO$ content combustible gas mixture with higher HTA.

In the method of biochemical decomposition, the transformation to BG occurs by the fermentation of BM and OW. The BG consists of the combustible gas mixture of 50-70% methane and 50-30% carbon dioxide. Moreover, BG may contain up to 1% hydrogen sulfide and small amounts of nitrogen, oxygen, hydrogen and carbon monoxide. Historically, BG has been known for a long time and it has been called marsh gas or sewage gas. BG is formed by the decomposes of carbon from the substrate (a mixture of crushed BM or OW with hot water) by various types of anaerobic microorganisms and this is a multi-stage process. It is necessary to purify BG for use in vehicles. As a result, BG transforms to complete analogue of natural gas (consisting of 90% CH_4 and 10% CO_2). Another gas is carbon dioxide obtained as a result of additional processing of BG, which can be used in carbonization processes as dry ice and for other purposes (feeding vegetables grown in greenhouses and as a gasifier to production of lemonade, beer, carbonated water, champagne, etc in the field of barfomeria).

2. Perspectives for the use of plant and animal origin BM and OW in the BG production.

The following types of plant and animal origin BM and OW are used to obtain BG: solid and liquid wastes, sewage, sewage wastes, solid household wastes (SHW) and forest wastes belonging to the agro-industrial field. In this regard, the manure of cattle, small ruminants and other domestic animals (pigs, horses, etc.), as well as poultry manure and waste generated during the slaughter of animals (fat, suet, blood, stomach, intestines, etc.) is of particular importance. As for agro-industrial wastes, there can include corn silage, various grasses, wastes from grain production, sunflower sprouts and crowns, wastes from brewing, fruit wastes from canneries, and plant species (red and white elderberry, achillea (yarrow), fern, reed plant, grapevine and cotton swabs, etc) that are not accepted as fodder by livestock.

There are the following advantages of using fuel directly from the BM or as a raw material for new alternative fuels [5, 6]:

- natural resources can be protected due to the restoring;
- the CO_2 emissions problem generating the thermal effect is eliminated;
- the pollution level of the atmosphere with toxic gases such as SO_2, NO_x and ash products is reduced;
- the cost of the produced energy is significantly reduced;
- transportation costs are minimized since the produced liquid and gaseous fuels can be transported directly through pipelines;
- uninterrupted fuel supply is possible to places with complex relief structure, including military and meteorological facilities on the mountainous areas.

In addition to all this, the following resource characteristics of existing BM types also have great importance:

- the total mass of all living matter is 2000 billion tons;
- the total mass of plants growing on the ground is 1800 billion tons;
- the total mass of forests is 1600 billion tons;
- the mass of surface BM (excluding aquatic plants) per person is 400 tons;
- the amount of energy accumulated in surface BM types is equal to 25000 EJ (1 EJ = 10^{18} J);
- the annual growth of the BM is 400 billion tons;

It should be noted that it is possible to provide 26% of the energy requirements of all countries at the expense of the BM (including cultivated species) if used in a planned manner. This indicator can be more than 40% also with considering animal origin BM types and OW

Another important aspect of using BM and OW (including cellulose-containing SHW) to obtain BG is that most types of BM (in particular, wood and wood products, cotton and grape twigs, etc.) contain 45-60% of cellulose, 15-35% of lignin and 15-25% of hemicellulose. The plant origin BM types contains 25% of lignin and 75% of hydrocarbons (mainly cellulose) and saccharides. Moreover, elemental analysis shows that dry wood contains a certain amount of calcium and magnesium pectates, resins, gums, oils, tannins, pigments and minerals. Dry wood contains 50% carbon, 6% hydrogen, 44% oxygen, up to 0.2% nitrogen and less than 1.0% sulfur. The amount of residual minerals (ashy substances) is 0.2-1.0%. However, the amount of ashy substances in tree branches and roots can be 2% and 5%, respectively. The ashy substances mainly consist of Na_2CO_3 and K_2CO_2, of which from 10% to 25% are soluble in water and can be used as high quality fertilizers. As for the water-insoluble part of the ash, the most important components of this part are lime, as well as carbonate, silicate and phosphate salts of iron, magnesium and manganese [6].

In addition to all these positive features, there are a number of factors that hinder the widespread use of BM:

- inaccessibility of a certain part of plant and animal origin BM types and OW resources for profitable use;
- thedifficulty of accumulation and transportation of some types of BM and OW due to their relatively small parties in nature, ie uneven distribution;
- the seasonal nature of the realization market of some types of plant origin BM;
- the inability to stored for a long time of plant origin BM types and OW;
- insufficient economical and legislative incentives in our country, as in many countries around the world.

The BG amount with m^3 obtained from 1kg of plant origin BM and OW, the percentage of methane in the obtained BG and the amount of carbon-nitrogen ratio are shown in Table 1.

Table 1.

The amount of BG obtained from different types of BM and OW

Type of raw material	BG yield (m^3), per kg of dry matter	Amount of methane,%	Carbon-nitrogen ratio (C/N)
Cattle manure	0,25-0,34	65	16,6-25,0
Pig manure	0,34-0,58	65-70	6,2-12,5
Poultry manure	0,31-0,62	60	7,3-9,65
Horse manure	0,20-0,30	56-60	25
Sheep manure	0,30-0,62	70	33
Faeces and waste water	0,31-0,74	70	6-10
Wheat straw	0,20-0,30	50-60	100-150
Oat straw	0,29-0,31	59	50
Corn straw	0,38-0,46	59	50
Grass	0,28-0,63	70	12
Tree leaves	0,21-0,29	58	50

As a result of the performed investigation of BG facilities have been shown that the amount of BG obtained from the unit volume or mass differs significantly from results shown in Table 1 when animal origin BM species are mixed (as a substrate) with a liquid and decomposes anaerobically. However, such a difference is not so noticeable for plant origin BM. Table 2 shows the amount of BG obtained from one ton of different types of raw materials in the form of substrates (grinded and mixed with hot water). A comparison of these two tables shows that the amount of BG obtained from 1 kg of animal origin dry mass is much higher than that obtained from the same amount of substrate. For example, this average difference is 6.33 times for cattle manure. Therefore, mixing animal origin raw materials with excessively hot water during fermentation in BG plants can show negative results. In the case of plant origin BM types, it is necessary to grind them by mixing them with hot water in order to be fermented by anaerobic microorganisms. Otherwise, the decomposition process of plant origin BM species will stop completely, and the decomposition of animal origin BM and OW will be very slow, which may create problems in meeting consumer demand.

Table 2

The amount of BG obtained from a mixture (substrate) of different types of BM and OW with hot water

Type of raw material	BG yield, m^3/t	Type of raw material	BG yield, m^3/t
Cattle manure	39-51	Beet sprouts	75-200
Cattle-straw	70	Vegetable waste	330-500
Pig manure	51-87	Cereal seeds	390-490
Sheep manure	70	Grass	290-490
Poultry manure	46-93	Glycerin	390-595
Oily leather	1290	Rye waste	165
Slaughter waste	240-510	Linen and hemp	360
Solid household waste	180-200	Oat straw	310
Sewage waste	70	Clover	430-490
Alcohol production pulp	45-95	Milk serum	50
Bagasse	115	Corn silage	250
Silage	210-410	Flour bread	539
Potato sprouts	280-490	Fish waste	300
Beet pulp	29-41		

3. Ecological, energy and economical benefits of BG production

In the second part, we provided information on the perspectives, advantages and disadvantages to the production of BG using different types of plant and animal origin BM and OW. The production of BG from plant and animal origin BM and OW, as well as sewage waste has several advantages, which have been proven in world practice:

- it is a renewable energy source, as renewable raw materials are used for production;
- the use of a wide range of raw materials allows the construction of BG facilities in all regions where agriculture and technologically related industries are concentrated;
- both at production place and at any facility connected to the gas pipeline (after removal of carbon dioxide) as well as methods of use as motor fuel for cars are more universal in term of energy;
- the year-round stability of electricity generation from BG allows to supply loads with energy connected to the electrical grid during the peak hours, in particular, when combined with solar and wind power plants operating in a non-stationary mode with unstable parameters;
- the use of arable lands for the BG production is more energy efficient than liquid fuels (bioethanol, biodiesel, etc).
- it has been proved that the amount of energy produced from 1 Ha of arable land is 2 to 4 times higher than that of bioethanol and biodiesel when producing BG from energetic hybrid corn;
- numerous jobs are being created in this market from the BM provider to the BG consumer. For example, in 2011, the total number of jobs vacanies in the bioenergy sector in Germany significantly exceeded other sectors of renewable energy sources;
- negative effects on the environment are significantly reduced due to the treatment and neutralized of waste in BG reactors by fermentation, or the accumulation of BG generated at existing solid household waste landfills. Thus, BG technology is one of the most basic and more effective ways to neutralize of OW. BG production also significantly reduces the amount of GGTE released into the atmosphere;
- the application of mass fermented in the BG reactors in the arable lands leads to a significant improvement in the quality of the humus layer of the soil, as well as increase in its regeneration and productivity due to organic nutrients. The introduction of organic fertilizers produced in the BG plants to the market allows to obtain a significant amount of additional incomes.

The effectiveness of the use of BM and OW for the purpose of BG production is confirmed by the results of elemental and express analyzes of their chemical composition, heat transfer ability etc. This is obviously seen in the characteristic data of plant origin BM types and dry sewage wastes given in Table 3.

Table 3

Characteristic data for some types of BM and dry sewage

Type of raw material	Elemental analysis (dry residue)						Express analysis (dry residue)			
	C	H	N	O	S	ash	Humidity	Volatile substances	Related carbons	HTA MJ/kg
Agricultural wastes										
Wood chips	50		0,4				7,8	74,0	25,5	19,3
Pulp	48		-		-	4,0	1,0	80,0	15,0	17,0
Corn kernels	49		0,4		-	1,0	5,8	76,5	15,0	17,0
Energy-intensive wood wastes										
Based on beech wood					0	1,0	19,0	85,0	14,0	18,4
Energy-intensive origin wastes										
Straw					0,2		7,6	68,8	13,5	17,0
Solid household wastes										
Dry sewage wastes					0,6		4,7	41,6	2,3	8,0

As can be seen from Table 3, the main chemical elements forming the part of the BG contains from C, H and O, which the total amount is highest (99.3%) for wood chips and lowest (88%) for straw. This value is 41,2% in the dry sewage waste. This is explained by the abundance of ashy substances, which in fact is not considered a defect. Thus, although the large amount of ash eventually results in a relatively small amount of BG, in return, the amount of mineral residue increases significantly, which is considered a very positive.

The summarized data about chemical composition of the OW belonging to the solid waste category are given in Table 4.

Table 4

Summarized data about chemical composition of the OW belonging to the solid waste category

Indicator	Name of substance	Amount (%)
Elemental composition by mass, %	Carbon	17-20
	Oxygen	2-3
	Hydrogen	13-17
	Nitrogen	0,5-1,0
	Sulfur	0,1-0,12
General properties	Ash content in the working mass, %	10-16
	Ash content in the dry mass, %	20-32
	Organic substances in dry mass, %	68-80
	Humidity, %	45-55
	Density, kq/m^3	190-200
	HTA Oof working mass, kC/kq	5000-6000
Agro-chemical indicators by dry mass, %	Total nitrogen – N	0,8-1,0
	Phosphorus - P_2O_5	0,7-1,1
	Potassium - K_2O	0,5-0,7
	Calcium – CaO	2,3-3,6

As can be seen from Table 4, the percentage of organic matter in the OW of the solid waste category is 68-80% in relation to dry mass, which is a very good result. Although the heat transfer ability is several times lower than that of plant origin BM species, this does not negative affect the importance of producting BG from these wastes.

Thus, as mentioned above, this issue, in addition to obtaining a gas AYN, also reflects a positive solution to environmental problems. Thus, as mentioned above, this issue in addition to obtaining a gaseous AFs, also give a positive solution to environmental problems. The heat transfer ability of 5000-6000 kC/kg indicates that the obtained BG is fully suitable for domestic use. On the other hand, the number of plant origin BM species, including the SHW category, are not used as a direct fuel, and even neither energy-efficient nor environmentally friendly if they are used. Thus, although the heat capacity of 1 kg of plant origin BM species (for example, in the example of straw in Table 3) is 17 MJ, it is impossible to boil a kettle of water when burning not only one kg, but even 500 kg of this type of BM. Because more than 98% of the obtained heat is released into the atmosphere as heat loss due to open combustion, and the BK burns out quickly. However, according to oat straw example in Table 2, a family of 4-5 people can fully meet its gas demand within a day in the spring-summer season including hot showers, cooking, making tea, dishes -washing, etc.

through a BG (10x0,310 = 3.1 m^3) obtained from 10 kg of oats.

As for the use of BG devices, it should be noted that currently India, Vietnam, Nepal and others countries are widely used small BG devices (single-family) in the home. China is the first place in the use of BG devices, as there were more than 10 million BG devices in China at the end of the last century. 7 billion m^3 of BG is produced in these devices a year, which is 60 mln. sufficient to meet the fuel requirement of the rural population. In 2006, the total number of BG facilities in China reached 18 million, which means that 100 million people will be provided with BG and will save about 11 million tons of conventional fuel. At present, this trend continues in China. BG plants can be used as cleaning facilities on farms, poultry factories, wineries and meat factory. One of the developed European country, in Denmark, the production and operation of BG is up to 18% of the energy balance of country. Currently, Germany is the leader in the number of BG devices with 8 million units. Up to 50% of poultry farms in Western European countries have heating systems based on BG. Volvo and Scania already produce BG based buses. This type of buses is widely used in the Swiss cities of Bern, Basel, Geneva, Lucerne, etc. [6].

As for Azerbaijan, our country is very indifferent to the application of ARES in other areas, as well as the installation and operation of BG facilities. There is almost no investigation on the production of methanol and ethanol by BM and OW fermentation. As an exception, it should be noted that the BG facility has been constructed in the Khinalig village of Guba under the direct leadership and participation of professor Fagan Aliyev. Unfortunately, this work could not be continued due to the lack of necessary financial support.

References

1. O.M.Salamov, Q.M.Atamoghlanova. Perspectives and comparison of conventional and non-conventional fuels. Scientific works of AzTU, No. 4, 2018, p. 100-108.
2. I.A.Mazanov. Journalism and global problems of modern times. “Baku univeristy” press, 2013, 416 p.
3. F.G.Aliyev, A.B.Badalov, E.M.Huseynov, F.F.Aliyev. Ecology. Textbook, Baku, “Science”, 2012, 828 p.
4. Salamov O.M., Garibov A.A. and Sultanova K.D. Improvement of Efficiency of the Solar-Assisted Production of a Combustible Gas Mixture from Biomass. Applied Solar Energy, Vol.51, No.4, p.p. 322-327.
5. O.M.Salamov. Perspectives of alternative fuel production from different biomass types and wastes. Power Engineering Problems, 2018, No.2, p.43-52
6. O.M. Salamov, F.F. Aliyev. Perspectives for alternative fuel production from various types of biomass and waste in Azerbaijan. International scientific journal "Alternative Energy and Ecology" No. 01-03 (285-287) 2019, p.25-41.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ.

Гришина Марина Викторовна
студент
Московский политехнический университет
Москва
Чернокозов Владимир Васильевич
Канд.техн. наук., доцент
Московский политехнический университет
Москва
Сизов Юрий Александрович
Канд.техн. наук., доцент
Московский политехнический университет
Москва

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR ORGANIZING SPORTS EVENTS

Grishina Marina
student
Moscow Polytechnic University
Moscow
Chernokozov Vladimir
Candidate of Science, assistantprofessor
Moscow Polytechnic University
Moscow
Sizov Uuri
Candidate of Science, assistantprofessor
Moscow Polytechnic University
Moscow

Аннотация

В статье изложена разработка мобильного приложения для контроля и учета данных, используемых при организации спортивных соревнований. При реализации приложения были использованы следующие инструменты: среда разработки – Android Studio, внешняя СУБД – MySQL, хостинг для создания и управления сервером – reg.ru, инструмент для работы с БД – phpMyAdmin. Мобильное приложение на языке Java. Файлы разметки описаны на языке XML. Серверные файлы используют язык PHP. Разработанная система существенно снизила нагрузку организаторов любительского чемпионата по прокатному картингу (АМКС). Длительное тестирование показало, что система работает стабильно, без сбоев. Данные успешно обрабатываются как приложением, так и сервером и заносятся в БД. Скорость обработки запросов стабильно высокая и зависит исключительно от мобильного устройства и версии установленной операционной системы.

Annotation

The article describes the development of a mobile application for monitoring and recording data used in organizing sports events. The application was developed by using those tools: the development environment - Android Studio, the external DBMS - MySQL, the hosting for creating and managing the server - reg.ru, the tool for working with the database - phpMyAdmin. The mobile application created in Java. Markup files described in XML. Server files use the PHP language. The developed system has significantly reduced the strain on the organizers of the amateur championship in rental karting (AMKC). Long-term testing showed that the system works stably, without failures. Data successfully processed by both the application and the server and entered into the database. The query processing speed is consistently high and depends solely on the mobile device and the version of the installed operating system.

Ключевые слова*:* операционная система, интегрированная среда разработки, реляционная система управления базами данных, веб-приложение, активность.

Keywords: operation system, integrated development environment, relational database management system, web application, activity.

Введение

Разработанная система представляет собой мобильное приложение, задача которого состоит в облегчении процедуры регистрации пилотов на очередной этап соревнования по картингу. Помимо формирования списка участников, приложение позволяет оперативно донести информацию до всех заинтересованных в данных гонках людей. Пользователю доступны списки команд, результаты, а также календарь и ссылки на другие ресурсы чемпионата.

Формат мобильного приложения был выбран ввиду своего удобства и доступности, как для участников, так и для организаторов соревнований. Сегодня сложно найти человека, у которого бы не было мобильного устройства, будь то смартфон, планшет, умные часы или электронная книга. Поскольку мобильные продажи во всем мире растут, также растет спрос на различные приложения для них. Каждая уважающая себя компания стремится иметь, по меньшей мере, одно мобильное приложение, чтобы быть его клиентом. А существование некоторых компаний вообще сложно представить без мобильных и специализированных программ, с помощью которых можно, например, управлять базами данных, или контролировать состояние своего продукта на рынке в любой момент времени.

На сегодняшний день, по крайней мере, на российском рынке аналогов данной системы нет. Ни один чемпионат или картинговая трасса не имеют приложения, с помощью которого можно было бы вести регистрацию, оперативно знакомить участников с форматом мероприятия, выводить статистику и выполнять другие функции. Все это приходится делать разными путями, которые в некоторых случаях не позволяют допустить ошибку по той причине, что исправить ее оперативно уже не удастся. Чаще всего организаторы соревнования проводят регистрацию участников в ручном режиме. Для этого необходимо, чтобы пилот сформировал заявку, указав требуемую информацию, и отправил ее организатору. Тот, в свою очередь, эту заявку должен проверить, убедиться, что все поля заполнены, и после этого внести участника в общий список. Иногда данная процедура усложняется тем, что зарегистрироваться можно только по телефону. Поиск информации о предстоящем этапе также занимает немало времени. Нет единой системы, которой пользуются абсолютно все организации. Возможно, это связано с тем, что автоспорт не слишком популярен в нашей стране, поэтому желающих вкладывать деньги в развитие, хотя бы информационного поля, нет.

Разработанная система является узкоспециализированной, но она же может стать универсальным инструментом для абсолютно любого вида автоспорта.

Система напрямую связана с базой данных, что позволяет фиксировать действия пользователей. В результате можно собрать подробную статистику о том, какие разделы представляют наибольший интерес. Это отличная основа для дальнейшей работы над каждым элементом системы в целом и развития чемпионата.

Такой инструмент, как phpMyAdmin, позволяет получить информацию из базы данных в том виде, в котором она требуется в указанный момент. Само приложение имеет удобный, интуитивно понятный пользователю интерфейс, что является его неотъемлемой частью.

Цель разработки – создание удобной, как для пользователя, так и для администратора,

автоматизированной системы на платформе Android с использованием дополнительных инструментов.

Для достижения этой цели были решены следующие задачи:

1. Изучение литературы по разработке существующих мобильных приложений.
2. Выбор технических и программных средств разработки.
3. Выбор ключевых характеристик для создания БД.
4. Разработка необходимых настроек сервера и БД.
5. Разработка мобильного приложения.
6. Проведение тестирования с целью проверки работоспособности и устранения возможных проблем.

Предметная область и требования к системе

АМКС – это любительский чемпионат по картингу, который проходит в формате личных гонок. Принять участие в нем может любой желающий. Чемпионат существует с 2010 года. За это время проведено 8 полных сезонов, состоящих из 10 этапов каждый, порядка 10 зимних гонок вне основной серии, а также организовано несколько мероприятий в режиме тренировки. Формат менялся несколько раз и в настоящее время представляет собой соревнование для трех категорий пилотов: light, medium и pro.

Light – пилоты, имеющие небольшой опыт либо редко практикующие в картинге в последние годы.

Medium – уверенные прокатчики, показывающие время, близкое к клубным правам на разных трассах, имеющие опыт участия в других картинговых соревнованиях.

Pro – пилоты, добившиеся определенных успехов в АМКС, имеющие клубные права на каких-либо картодромах, участвующие в различных картинговых соревнованиях.

Участники набирают очки каждый в своем зачете. Поэтому учитывать серию необходимо на этапе регистрации пилота на гонку.

С каждым годом количество участников увеличивалось. Появилась необходимость создать программу для формирования стартовых групп и фиксации итоговых результатов. Со временем проблема проведения этапа была полностью решена. На сегодняшний день осталось несколько серьезных вопросов: как отследить изменения в составах команд; как привести информацию об этапе к общему виду и сделать ее удобной для участников чемпионата; как должна быть организована регистрация, чтобы исключить ошибки, связанные с ручным вводом данных; как организовать процесс быстрого внесения тех или иных изменений и другие.

Раньше регистрация была очень сложным процессом. Заявки принимались в социальной сети ВКонтаке на странице чемпионата и в чате АМКС в WhatsApp. В связи с резко возросшей популярностью чемпионата в последние годы, запись достигает лимита за 5 – 7 минут. Допустимый предел на один этап составляет в среднем 50 участников, а это значит, что через 5 минут организаторам необходимо очень внимательно из двух ресурсов получить единый список пилотов. Нередко количество поданных заявок превышает лимит, поэтому приходится с точностью до секунды смотреть каждую заявку, чтобы соблюсти очередность обращений. Избежать ошибки практически невозможно.

Для небольшого чемпионата важно создать удобную для пользователя систему. Она должна быть всегда под рукой и быть понятной в управлении.

Платформа Android является самой востребованной на сегодняшний день, а компания Google предоставляет множество различных инструментов для разработки программного обеспечения.

Таким образом, система контроля и учета данных должна быть выполнена в формате мобильного приложения и содержать следующий функционал:

Связь с внешней базой данных с целью минимизации общего “веса” приложения.

Приложение должно обращаться к базе данных через сервер, на котором будут производиться основные вычисления. Это необходимо для снижения нагрузки на центральный процессор устройства.

Функцию регистрации и возможность записывать информацию о пользователе во внешнюю базу данных.

Функцию авторизации, а также при повторном запуске приложения на одном и том же устройстве самостоятельно сверять данные предыдущей авторизации с БД, проверяя реальность этих данных.

Информационное окно, в котором будет отображаться информация о ближайшей гонке.

Автоматически обновляемый календарь со списком мероприятий.

Список команд с динамической сортировкой.

Функцию регистрации пилота на гонку с возможностью просмотра списка уже зарегистрированных участников.

Регистрация должна начинаться одновременно для всех в строго заданный день и время.

Приложение должно содержать раздел просмотра статистики.

Выбор программных и технических средств

Смартфон отличается от мобильного телефона тем, что у первого обязательно есть операционная система. Зачастую за выбор конкретной модели смартфона отвечает ОС, которая на нем установлена.

В настоящий момент Android является самой востребованной операционной системой[1]. Разработчики регулярно выпускают обновления, в которых учитывают и исправляют выявленные недостатки, а также добавляют новые функции и возможности.

Самыми востребованными на сегодняшний день являются версии с 5.1 по 9.0. Следовательно,

приложение должно быть адаптировано под каждую из них, несмотря на то, что версии ОС с 2.3 по 7.1 считаются устаревшими.

В качестве СУБД была выбрана MySQL. MySQL является одной из самых популярных и распространенных СУБД, которая используется во многих компаниях (например, Facebook, Wikipedia, Twitter, LinkedIn, Alibaba и других). MySQL представляет собой реляционную СУБД, которая относится к свободному программному обеспечению: она распространяется на условиях GNU Public License (разработчик бесплатно распространяет ПО. У MySQL есть множество различных преимуществ. Например, она поддерживает различные типы таблиц: как известные MyISAM и InnoDB, так и более экзотичные HEAP и MERGE; кроме того, количество поддерживаемых типов постоянно растет. С этой системой управления базами данных может одновременно работать неограниченное количество пользователей, а число строк в таблицах может быть равно 50 миллионам.

Для размещения базы данных необходимо организовать сервер, который будет постоянно доступен. Хостинг – это услуга по предоставлению ресурсов (дискового пространства) для физического размещения информации на сервере, постоянно находящегося в сети.

Виртуальный хостинг - это вид хостинга, при котором много сайтов размещается на одном сервере. Это самый экономичный вид хостинга и он подходит для разработки рассматриваемого приложения. Разрабатываемая система не требовательна, предполагается, что в среднем за один год работы, в базе данных будет появляться не более 200 строк. Поэтому выбор хостинг-провайдера проводился по следующим критериям:

Объем дискового пространства;

Набор технических средств и функций;

Уровень технической поддержки;

Стоимость.

На основе этих критериев был выбран хостер Reg.ru.

Ключевым компонентом для разработки системы контроля и учета данных является сама среда разработки. В данной работе использована Android Studio, созданная компанией Google. Android Studio — это интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android [2,3]. Платформа Android состоит из операционной системы, основанной на ядре операционной системы Linux, встроенных мобильных приложений и переходного программного обеспечения. Android позволяет фоновое выполнение какого-либо действия, поддерживает двумерную и трехмерную графику, доступ к файловой системе и базе данных, обеспечивает обширную библиотеку элементов пользовательского интерфейса. Android Studio имеет встроенный эмулятор (программу, способную моделировать работу другого устройства: например, смартфона, игровой приставки, ПК и др.). Благодаря ему проводить тестирование приложения значительно проще. Можно использовать разные платформы Android, не имея под рукой смартфона с требуемой операционной системой. Таким образом, параллельно с разработкой приложения, можно выполнять предварительную отладку и тестирование.

Мобильное приложение для контроля и учета данных

Автоматизированная система контроля и учета данных представляет собой мобильное приложение, разработанное в Android Studio. Приложение состоит из активностей, отвечающих за выполнение определенного набора функций. В свою очередь, каждая активность является классом, реализованным на языке Java. Визуальной составляющей являются xml-файлы разметки, в которых представлено описание интерфейса.

Приложение работает с базой данных MySQL, которая находится на удаленном сервере[4]. Связкой выступают серверные файлы, работа которых описана на языке PHP. Приложение связывается с сервером с помощью JSON-запросов. Эти запросы сервер переводит в язык PHP и связывается с базой данных. По завершению операции сервер формирует для приложения ответный JSON и пользователь получает на экране мобильного устройства требуемый результат. Все вычисления и управление данными происходят на сервере. Это снижает нагрузку с устройства клиента и облегчает работу в целом.

Структура системы в общем виде представлена на рис. 1.

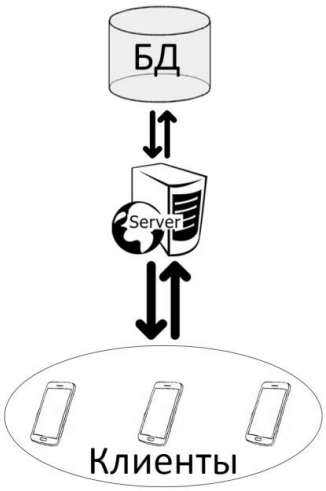


Рисунок 1. Структура системы

Основой автоматизированной системы контроля и учета данных является база данных. Информация о пилотах, мероприятиях, списки пилотов на гонки формируются именно здесь. Каждое окно приложения загружает информацию из таблиц БД, поэтому данные должны быть четко структурированы. Для того чтобы распределить нагрузку, создано несколько таблиц. Каждая содержит информацию о конкретном направлении: список пилотов и информация о них, список команд, список серий (light, medium, pro) и другие. Все таблицы связаны между собой с помощью уникальных иденификаторов. Таким образом, вместо постоянного дублирования информации используются ссылки.

Серверная структура представляет собой набор файлов с расширением .php, в которых представлено описание действий в случае обращения к ним[5,6,7]. Основным является файл конфигурации DatabaseConfig.php. Он содержит данные для подключения к БД: адрес сервера, на котором размещена база, ее название, учетная запись для доступа; а также кодировку для работы с БД и ключевую переменную, благодаря которой в приложении будет меняться отображаемая информация.

Структура мобильного приложения показана на рис. 2. Всего система содержит 7 окон, каждое из которых отвечает за выполнение своей функции. 3 окна несут исключительно информационной характер, а остальные требуют участия пользователя, то есть содержат кнопки управления, поля для ввода и другие объекты.

Рисунок 2. Структура мобильного приложения

Каждой активности соответствует свой файл разметки. Иногда для одной активности используется несколько xml-файлов и наоборот. Это необходимо тогда, когда форма содержит: например, сложный список. То есть по одному шаблону формируется несколько групп составных элементов. Общая схема связей активностей и файлов разметки, а также взаимодействие активностей между собой показано на рис. 3. Помимо файлов разметки, в программе обязательно присутствуют файлы, отвечающие за стиль[8]. Они также являются файлами формата .xml, но чтобы система понимала, за что они отвечают, их необходимо размещать в папке value. Шрифты, цветовые гаммы, иконки и все, что связано с внешним видом программы, описано в них. Каждое приложение, каждая программа должна иметь свою уникальную иконку, используемую для запуска. У чемпионата есть разработанный логотип, поэтому в качестве иконки используется уменьшенная версия логотипа.

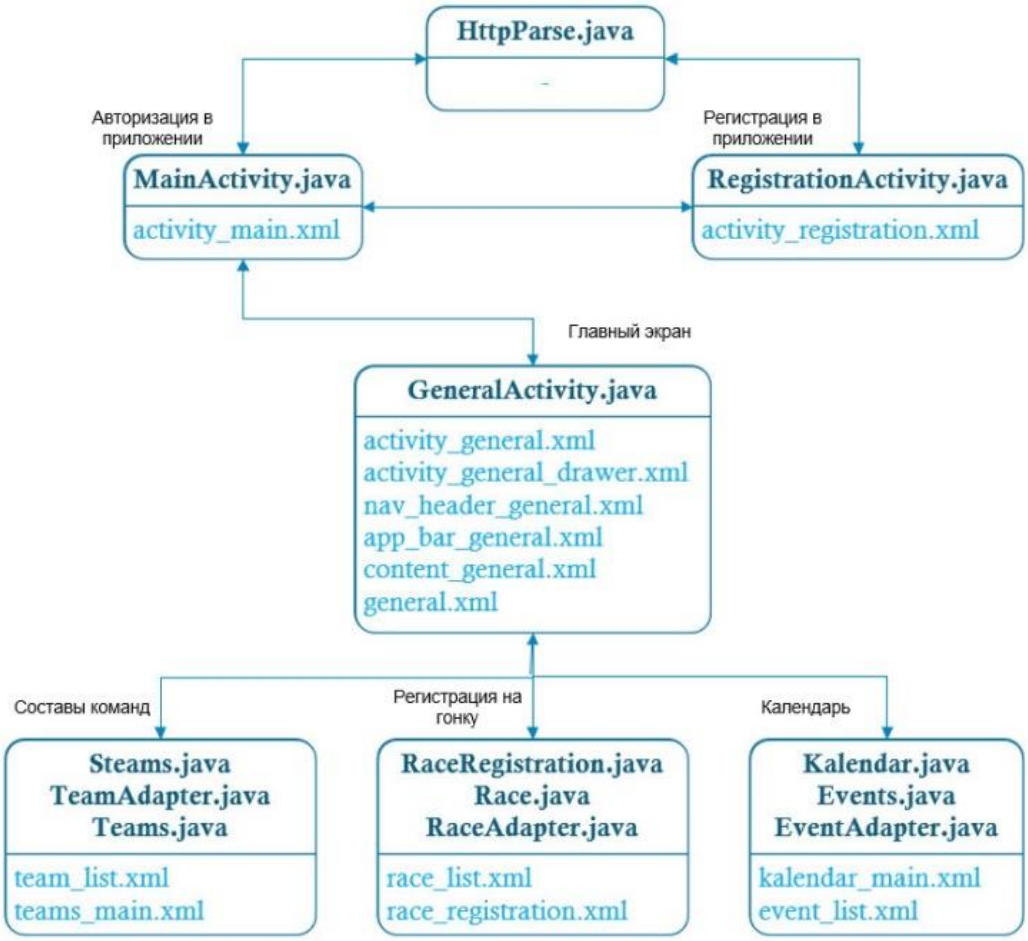


Рисунок 3. Связи активностей и разметки.

Активность HttpParse.java выполняется в фоне и не предназначена для демонстрации пользователю, поэтому она не связана ни с одним файлом разметки. MainActivity и RegistrationActivity обращаются к HttpParse в момент, когда приложение связывается с сервером. Вся функциональная часть возложена на фоновый процесс, который за счет того, что вынесен отдельно, не нагружает систему. Действия, указанные в HttpParse, не вызываются до тех пор, пока форма MainActivity или RegistrationActivity не обратится к ней. HttpParse представляет собой некий буфер, в котором информация готовится для отправки на сервер. То есть данные переводятся в формат json. Ответ от сервера с результатом выполнения операций также получает HttpParse. Затем json переводит в знакомые языку Java форматы: например, String или Integer. Полученные данные передаются на форму MainActivity или RegistrationActivity, которые заканчивают обработку и сообщают пользователю результат.

Заключение

Целью данной работы была разработка мобильного приложения для контроля и учета данных. Для достижения поставленной цели были использованы следующие инструменты: среда разработки – Android Studio, внешняя СУБД – MySQL, хостинг для создания и управления сервером – reg.ru, инструмент для работы с БД - phpMyAdmin. Мобильное приложение на языке Java. Файлы разметки описаны на языке XML. Серверные файлы используют язык PHP.

Разработанная система существенно снизила нагрузку с организаторов чемпионата АМКС. Длительное тестирование показало, что система работает стабильно, без сбоев. Данные успешно

обрабатываются как приложением, так и сервером и заносятся в БД. Скорость обработки запросов стабильно высокая и зависит исключительно от мобильного устройства и версии установленной операционной системы.

Приложение реализует следующие функции:

1. Регистрация пилотов в самом приложении;
2. регистрация/снятие с регистрации пилотов на гонку;
3. загрузка информации о ближайшей гонке, календаря, списков команд и пилотов, зарегистрированных на гонку;
4. связь с организаторами;
5. переход в другие приложения.

В будущем мобильное приложение может быть использовано для организации широкого круга спортивных соревнований.

Литература

1. Введение в разработку приложений для мобильных платформ / Амелин К. С., Граничин О. Н., Кияев В. И., Корявко А. В. – ВВМ 2011
2. Head First. Программирование для Android / Гриффитс Д., Гриффитс Д. - Спб: Питер, 2016.
3. Android для разработчиков / Дейтел П., Дейтел Х., Дейтел Э. – Питер, 2015.
4. PHP, MySQL, XML. Программирование для Интернета. 3 издание / Бенкен Е. - БХВ-Петербург, 2014
5. GoogleAndroid. Создание приложений для смартфонов и планшетных ПК / ГолощаповА.Л. - Питер 2012
6. Android. Программирование для профессионалов / Харди Б., Филлипс Б., Стюарт К., Марсикано К. – Спб: Питер, 2016.
7. Проектирование и дизайн пользовательского интерфейса /
Гультяев А.К. - СПб: Корона-принт, 2010 г
8. Статьи по разработке под Android –режим доступа к изд.: https://android- school.ru

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМАМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЕ

Паршин Анатолий Васильевич
кандидат физ.-мат. наук, профессор
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж

INCREASING THE EFFECTIVENESS OF TEACHING CURSORS MATHEMATICAL ALGORITHMS, PRESENTED IN TABLE FORM

Anatoly Vasilievich Parshin
candidate of physical and mathematical sciences, professor
Military Research Center of the Air Force «Air Force Academy named after
prof. N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»Voronezh
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.225

Аннотация

В дисциплине «Математика», преподаваемой в инженерно-технических вузах, выделяется ряд математических алгоритмов, отличительной особенностью которых является табличная форма их представления. Они в основном составляют содержание раздела «Линейная алгебра». Автоматизация этой формы средствами табличного программного продукта MS Excel путем проведения занятия с использованием ПЭВМ, дополнительно объединенных в видеосеть, приводит к повышению эффективности обучения курсантов вычислению этих алгоритмов.

Abstract

In the discipline "Mathematics", taught in engineering universities, a number of mathematical algorithms are distinguished, the distinguishing feature of which is the tabular form of their presentation. They basically make up the content of the Linear Algebra section. Automation of this form by means of the MS Excel spreadsheet software by conducting classes using personal computers, additionally combined into a video network, leads to an increase in the effectiveness of teaching cadets how to calculate these algorithms.

Ключевые слова: табличная форма представления математических алгоритмов; табличный процессор MS Excel; ПЭВМ; видеосеть; эффективность.

Keywords: tabular presentation of mathematical algorithms; MS Excel spreadsheet; PC; video network; efficiency.

При изучении линейной алгебры в военных инженерно-технических вузах одно из первых занятий отводится на освоение методов (алгоритмов) вычисления определителей. От того насколько успешно удается преподавателю реализовать дидактические цели этого занятия, во многом зависит и эффективность последующих практических занятий. Действительно, задача вычисления определителя возникает как «подзадача» при вычислении векторного и смешанного произведения векторов, при решении систем линейных алгебраических уравнений, при вычислении обратных матриц и во многих других более содержательных задачах линейной алгебры.

Обычно на освоение обсуждаемого математического аппарата отводится одно двухчасовое практическое занятие «Вычисление определителей», включающее следующие учебные вопросы:

1. Вычисление определителей второго и третьего порядков.

2. Вычисление определителей *n*-го порядка.

Отметим, что определитель – это некоторое *число*, вычисляемое по тем или иным правилам. Поэтому решение учебных задач по нахождению определителей необходимо доводить до *конечного числового результата*, проводя поэтапно все необходимые промежуточные расчеты. В связи с этим особенностью обсуждаемого занятия является его насыщенность действиями, отвлекающими внимание курсантов от изучаемого математического аппарата (помеховые или рутинные вычисления). Эта особенность занятия, а также ***табличная*** форма осваиваемых на нем алгоритмов, наряду с педагогической интуицией, позволяют выдвинуть гипотезу о том, что *автоматизация рутинных вычислений средствами* ***табличного*** *программного продукта MS Excel путем проведения занятия с использованием ПЭВМ, дополнительно объединенных в видеосеть* [1]*, приведет к повышению эффективности обучения курсантов вычислению определителей.*

В данной статье приводятся результаты педагогического исследования, посвященного проверке этой гипотезы, включая сравнительный анализ возможностей *конкурирующих* программных продуктов MS Excel и Derive 6 [2] по интенсификации проведения обсуждаемого занятия.

Исследование проводилось экспериментальным методом на базе Военного авиационного инженерного университета (г. Воронеж). Следует отметить, что обсуждаемому практическому занятию предшествовали две вводные лабораторные работы вычислительного практикума, на которых курсанты имели возможность приобрести первичные умения работы с табличным редактором MS Excel и компьютерной математической системой Derive 6 [3].

Педагогический эксперимент согласно требованиям современной педагогики [4] проводился в три этапа. На начальном этапе (констатирующий эксперимент) экспертом был проведен сравнительный анализ затрат времени на решение комплекта задач (по теме рассматриваемого занятия) тремя способами:

1) вручную (с использованием в необходимых случаях калькулятора);

1) с использованием компьютерной математической системы Derive 6;

2) с использованием электронных таблиц MS Excel;

Комплект состоял из 14 заданий.

Результаты первого этапа эксперимента приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1

Время, затраченное экспертом на решение комплекта задач

№ задачи	t_B, мин	t_D, мин	t_E, мин	$\frac{t_D - t_E}{t_E} \cdot 100\%$	$\frac{t_B - t_E}{t_E} \cdot 100\%$
1.1	0.8	1.0	1.0	0	-20
1.2	1.1	0.9	1.1	-18	0
1.3	1.2	1.0	1.2	-17	0
1.4	2.8	2.4	2.2	9	27
1.5	2.0	2.2	2.2	0	-9
1.6	3.5	2.8	2.4	17	46
1.7	2.9	2.7	2.2	23	32
1.8	2.8	2.8	2.3	22	22
1.9	3.0	2.7	2.2	23	36
2.1	17.4	7.9	7.6	4	129
2.2	17.8	8.0	7.4	8	141
2.3	11.2	6.6	4.7	40	138
2.4	12.0	6.7	4.6	46	161
2.5	16.5	10.5	6.0	75	175
Всего	95	58.2	47.2	23	101

Здесь: t_B, t_D, t_E - время, затраченное экспертом на решение комплекта задач соответственно вручную, в среде Derive 6 и в среде MS Excel.

Анализ таблицы 1 и диаграммы, представленной на рисунке 1, говорит о том, что применение как математической системы Derive 6, так и табличного редактора MS Excel для автоматизации вычислений дает значительный выигрыш в затратах учебного времени по сравнению с расчетами вручную (более чем в 1,5 и в 2 раза соответственно).

В то же время использование электронных таблиц MS Excel для автоматизации рутинных действий дает больший выигрыш в затратах учебного времени по сравнению с системой Derive 6 (особенно при вычислении определителей большой размерности).

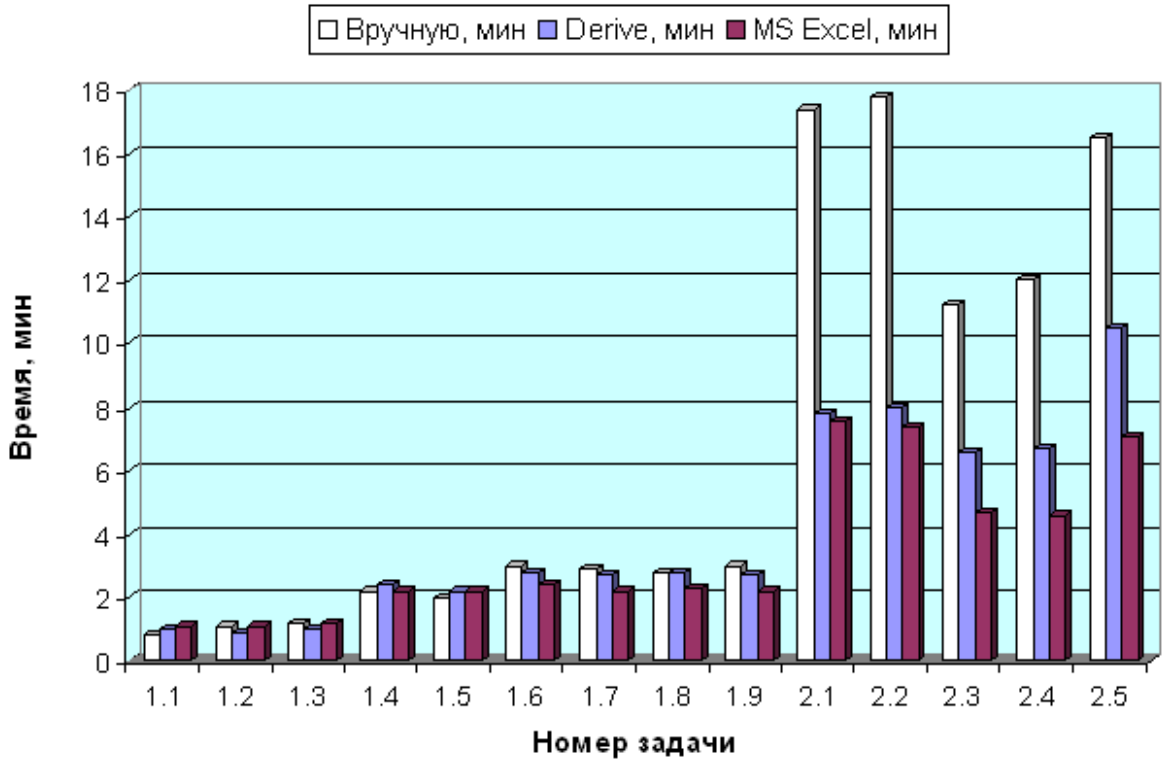


Рисунок 1. Время, затраченное экспертом на решение комплекта задач

Из проведенного анализа результатов первого этапа педагогического эксперимента следует, что в качестве программного обеспечения практического занятия «Вычисление определителей» табличный процессор MS Excel является более предпочтительным по сравнению с системой Derive 6.

На решение задач (за вычетом времени на вводную и заключительную части практического занятия) отводится примерно 70 минут учебного времени. За это время при проведении занятия в традиционной форме (без применения компьютеров) удается, как правило, решить семь задач: вычислить три определителя второго порядка, два определителя третьего порядка (методом Саррюса) и два определителя четвертого порядка (методом разложения по строке или столбцу). Метод элементарных преобразований вообще не рассматривается из-за нехватки учебного времени.

На решение комплекта задач с использованием MS Excel экспертом затрачено 47,2 минуты. Учитывая, что в школьном курсе информатики обучают работе с таблицами MS Excel и что с курсантами было проведено лабораторное занятие по освоению действий в среде табличного редактора, можно предположить, что, используя возможности MS Excel, за 70 минут учебного времени число задач, решаемых на данном практическом занятии можно существенно увеличить (ориентировочно с 7 до 14 штук) и при этом рассмотреть такой важный метод вычисления определителей, как метод элементарных преобразований.

Проверка этого предположения (гипотезы) и является содержанием второго проверочного этапа педагогического эксперимента (конструирующий эксперимент). На этом этапе в двух примерно равноценных по успеваемости учебных группах, контрольной и экспериментальной было проведено практическое занятие «Вычисление определителей» соответственно по традиционной методике и с применением MS Excel. Курсантам предлагались задачи описанного выше комплекта. В контрольной группе (традиционная методика) удалось решить семь задач комплекта заданий и лишь обозначить идею метода элементарных преобразований. В экспериментальной группе (с применением MS Excel) всеми курсантами были решены 13 заданий. Кроме того, хорошо успевающие курсанты смогли решить четырнадцатую задачу, вычислив определитель пятого порядка сведением его элементарными преобразованиями к определителю третьего порядка, который затем был вычислен автоматически с помощью встроенной функции.

Таким образом, применение редактора MS Excel позволило увеличить число решаемых на занятии задач с семи до тринадцати – четырнадцати, т. е. практически в 2 раза. При этом курсанты экспериментальной группы в отличие от контрольной освоили также метод элементарных преобразований вычисления определителей. Все это является несомненной предпосылкой для повышения эффективности обучения курсантов вычислению определителей.

Итоговый (определяющий) этап педагогического эксперимента был реализован в форме проверки остаточных знаний курсантов контрольной и экспериментальной групп в конце семестра. Курсантам была предложена 30-и минутная

самостоятельная работа, в которой требовалось вычислить один определитель третьего порядка по правилу Саррюса и один определитель четвертого порядка разложением по строке (столбцу). Результаты оценивания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты контроля остаточных знаний

Оценка / Количество курсантов в группах	2	3	4	5	Средний балл
Контрольная группа (20 человек)	3 (15%)	9 (45%)	6 (30%)	2 (10%)	3,35
Экспериментальная группа (21 человек)	1 (5%)	4 (19%)	11 (52%)	5 (24%)	3,95

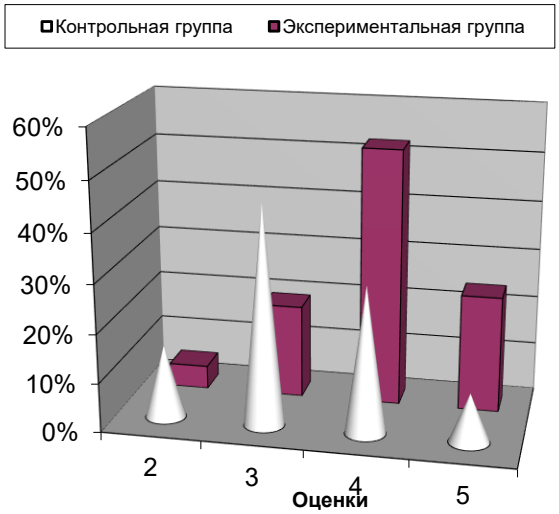


Рисунок 2. Результаты контроля остаточных знаний

Для количественной оценки эффективности обсуждаемой методики рассмотрим коэффициент успешности $K_{\text{ус}}$ и коэффициент качества $K_{кач}$ подготовки курсантов:

$$K_{\text{ус}} = \frac{m}{n}, K_{\text{кач}} = \frac{k}{n},$$

где m – число положительных оценок, k– число хороших и отличных оценок, n – общее число оценок в группе.

В соответствии с таблицей 2 получим:

для контрольной группы $K_{\text{ус}} = 85\%$, $K_{кач} = 40\%$;

для экспериментальной группы $K_{\text{ус}} = 95\%$,$K_{кач} = 76\%$.

Как видим, коэффициент успешности в экспериментальной группе по сравнению с контрольной выше на 10%, а коэффициент качества выше на 36%. Это позволяет сделать вывод, что предлагаемая методика проведения практического занятия «Вычисление определителей» с использованием табличного процессора MS Excel эффективна по критериям общей успешности и качественному показателю.

Таким образом, гипотеза о том, что автоматизация рутинных вычислений средствами табличного процессора MS Excel приведет к повышению эффективности обучения курсантов вычислению определителей, подтверждена педагогическим экспериментом.

Литература:

1. Паршин А. В. Телекоммуникационная видеосеть на базе персональных ЭВМ и ее применение в образовательном процессе. Журнал «Телекоммуникации», №6. – М.: Наука и технологии, 2003. – С. 56-61.

2. Паршин А.В., Гнездилов А.В., Лебедев А.В. Анализ возможностей математической системы Derive 6 по эффективной организации процесса обучения общим математическим и естественнонаучным дисциплинам в военном вузе. СРДР. Серия Б. Выпуск №75. – М.: ЦВНИ МО РФ, 2006. – 53 с.

3. Паршин А.В. Математика. Основы автоматизированного вычислительного практикума. Учебное пособие – Воронеж: МО РФ, 2008. – 332 с.

4. Коровин В.Н. Учебная и методическая работа в высшем военно-учебном заведении. – Воронеж: ВИРЭ, 2000. – 275 с.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 546.654:547.581

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛАНТАНОИДОВ С 2-(МЕТИЛАМИНО)БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ.

Шамсутдинова Медина Хумаидовна
кандидат хим. наук, доцент кафедры химии,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»
г. Грозный
Ильясова Лиза Сайд-Эминовна
студентка 4 курса биолого-химического факультета
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»
г. Грозный
Ташлигов Нур-Магомед Резванович
студент 3 курса биолого-химического факультета
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»
г. Грозный

SYNTHESIS, STRUCTURE AND PROPERTIES OF COMPLEX COMPOUNDS OF LANTANOIDES WITH 2- (METHYLAMINO) BENZOIC ACID

Shamsutdinova Medina Humaidovna
Candidate of the Chemical Sciences,
Associate Professor of the Department of Chemistry,
FGBOU VO "Chechen State University",
Grozny
Ilyasova Lisa Sayd-Eminovna
4-year student of the Faculty of Biology and Chemistry
FGBOU VO "Chechen State University",
Grozny
Tashligov Nur-Magomed Rezvanovich
3-year student of the Faculty of Biology and Chemistry
FGBOU VO "Chechen State University",
Grozny
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.3.55.224

Аннотация

Проведен синтез комплексных соединений 2-(метиламино)бензойной кислоты(L) с ионами самария(III), европия(III), тербия(III), гадолиния(III) и диспрозия(III). Согласно данным элементного анализа и термогравиметрии полученные комплексы представляют собой гидраты состава $LnL_3 \cdot nH_2O$, где n=1-5. Область их термостабильности в пределах от 100°С до 240°С. Измерены электронные и инфракрасные спектры поглощения лиганда и комплексов с ионами редкоземельных металлов. По данным ИК спектров координация лиганда с ионом металла осуществляется по карбоксильной группе. Карбоксильная группа координирована бидентатно. Для возбуждения люминесценции использована линия ртутной лампы с длиной волны 248нм. Наибольшая интенсивность люминесценции наблюдается для координационных соединений Eu^{3+}, Tb^{3+}, и Dy^{3+}.

Abstract

Synthesis of complex compounds of 2- (methylamino) benzoic acid (L) with ions of samarium (III), europium (III), terbium (III), gadolinium (III) and dysprosium (III). According to elemental analysis and thermogravimetry, the complexes obtained are hydrates of the composition LnL3 • nH2O, where n = 1-5. The area of their thermal stability ranges from 100 ° C to 240 ° C. Electronic and infrared absorption spectra of the ligand and complexes with rare-earth metal ions were measured. According to the IR spectra, coordination of the ligand with the metal ion is carried out on the carboxyl group. The carboxyl group is coordinated bidentately. A mercury lamp with a wavelength of 248 nm was used to excite the luminescence. The highest luminescence intensity is observed for the coordination compounds Eu3 +, Tb3 +, and Dy3 +.

Ключевые слова: комплексы лантаноидов, термограмма, УФ спектры, ИК спектры, люминесценция.

Key words: lanthanide complexes, thermogram, UV spectra, IR spectra, luminescence.

Ежегодно в научной литературе увеличивается число публикаций, посвященных люминесцирующим комплексным соединениям лантаноидов с органическими лигандами и их практическому применению в различных отраслях науки и промышленности. Люминесценция

координационных соединений лантаноидов с органическими лигандами нашла широкое применение в различных областях науки и техники в качестве защитных покрытий[1], люминесцентных зондов[2], сигнальной части в хемосенсорах[3].Одним из важнейших практических направлений является использование комплексов лантаноидов в качестве светоизлучающего слоя в органических светоизлучающих диодах(ОСИД), лазерах[4].

ОСИД- это устройства, в которых в результате явления электролюминесценции электрическая энергия преобразуется в световое излучение. Одними из типов ОСИД являются органические светодиоды на так называемых малых молекулах-комплексных соединениях, красителях и др.Возрастающее число исследований в этой области показывает перспективность использования ОСИД на основе комплексных соединений лантаноидов.. Это связано с тем, что степень преобразования энергии при использовании триплетных эмиттеров может достигать 100%, а помимо дорогостоящих металлорганических соединений (иридия, рутения и других редких металлов платиновой группы) к таким люминофорам относятся и координационные соединения лантаноидов. В отличие от металлов платиновой группы каждый ион лантаноида имеет характерный уникальный спектр испускания, положение пиков в котором при смене лигандов практически не изменяется, изменяется только интенсивность и характер (расщепление) спектров. Таким образом, задача поиска новых люминесцирующих комплексных соединений сводится к подбору лиганда (высокой вероятности образования триплетного уровня, его оптимального расположения по отношению к излучающему уровню лантаноида, хорошей координирующей способности) для каждого иона лантаноида. Другим преимуществом комплексов лантаноидов является малая ширина полос испускания в спектрах люминесценции, в отличие от широких полос в спектрах органических соединений и комплексов d-металлов, что позволяет получать относительно «чистые» цвета и делает перспективным применение ОСИД на основе комплексов лантаноидов в системах отображении информации.

Большое число работ по люминесцирующим координационным соединениям лантаноидов с органическими лигандами посвящено β-дикетонатам лантаноидов. Однако существенным недостатком этих соединений является их низкая фото- и термическая стабильность. Заметные преимущества в этом отношении имеют координационные соединения лантаноидов с ароматическими карбоновыми кислотами, обладающие не только хорошими поглощающими свойствами, но также фото- и термической стабильностью, которая превышает соответствующие показатели β-дикетонатов. Преимуществом комплексов ароматических карбоновых кислот является наличие в молекуле лиганда хромофора, эффективно поглощающего энергию возбуждения, что позволяет увеличить квантовый выход люминесценции комплексного соединения. Поэтому синтез и исследование люминесцирующих карбоксилатов лантаноидов является весьма актуальной задачей.

В литературе описаны исследования люминесцентных свойств комплексных соединений лантаноидов с антраниловой кислотой и получение ОСИД на их основе. Введение заместителей в молекулу антраниловой кислоты может существенно повысить люминесцентные характеристики получаемых комплексных соединений.

В связи с этим цель работы заключалась в синтезе и изучении люминесцентных свойств координационных соединений люминесцирующих в видимой области лантаноидов с N-замещенной антраниловой кислотой. Был проведен синтез комплексных соединений 2-(метиламино)бензойной кислоты(L) с ионами самария(III),европия(III),тербия(III),гадолиния(III) и диспрозия(III).

Все комплексные соединения синтезированы из водно-спиртовых растворов, содержащих лиганд и соль металла в соотношении Ln:HL=1:3. Согласно данным элементного анализа и термогравиметрии полученные комплексы представляют собой гидраты состава $LnL_3 \cdot nH_2O$, где n=1-5. После сушки в вакуумной печи некоторых комплексов получали безводные соединения.Данные элементного анализа представлены в таблице 1.

Таблица1.

Комплекс	Формула	$T_{разл.}$, °C	Содержание элемента, %		
			L	H_2O	Ln
$Eu(L)_3H_2O$	$C_{30}H_{32}EuN_3O_{10}$	185	77,2	2,4	20,4
$Sm(L)_3H_2O$	$C_{30}H_{32}SmN_3O_{10}$	187	77,4	2,4	20,2
$Tb(L)_3 H_2O$	$C_{30}H_{32}TbN_3O_{10}$	195	76,5	2,4	21,1
$Gd(L)_3 H_2O$	$C_{30}H_{32}GdN_3O_{10}$	185	76,7	2,4	20,9
$Dy(L)_3H_2O$	$C_{30}H_{32}DyN_3O_{10}$	192	76,2	2,4	21,4

Электронные спектры поглощения записывали на двухлучевом спектрометре М 40 с модулем подключения к персональному компьютеру в кварцевых кюветах с толщиной пропускающего слоя 1 см в диапазоне 50000 - 11000см$^{-1}$. В качестве растворителей использовали этанол, тетрагидрофуран, метанол и ацетон.

Инфракрасные спектры регистрированы на серийном фурье-спектрометре «ИНФРАЛЮМ – ФТ-02» в диапазоне волновых чисел 4000 - 350 см$^{-1}$.Образцы готовили прессованием таблеток под вакуумом (до 2 мм. рт. ст.), содержащие 1 мг образца и 100 мг KBr. **.**

Спектры люминесценции твердых образцов записывалны на спектрометре SPEXRamalog в режиме счета фотонов. В качестве источников возбуждения использованы азотный лазер с длиной волны 337 нм и ртутную лампу сверхвысокого давления ДРШ-250. Регистрацию люминесценции проводили при комнатной температуре в диапазоне 29500 – 13000 см$^{-1}$. В качестве стандарта использован гексагидрат хлорида трис-2,2`-дипиридила рутената(III) с областью интегрирования в видимом диапазоне. Для определения относительных интенсивностей соединений тербия использованы известные комплексные соединения тербия – салицилат, бензоат и феноксисалицилат**.**

Термогравиметрический анализ проводили на приборе NetzchSTAв области 20 - 1000°С, в атмосфере аргона, скорость нагрева от 2 до 10 °С в минуту.

При синтезе новых координационных соединений очень важно исследовать их термическую устойчивость – характер дегидратации, область термостабильности, температуры плавления и разложения. Также при возможном применении веществ в технике важно знать температурный диапазон работы материалов. При изготовлении электролюминесцентных устройств комплексные соединения наносят вакуумной сублимацией при нагревании, поэтому необходимо исследовать области термостабильности соединений.

На термограмме моногидрата 2-(метиламино)бензоата европия(III) обнаружено, что дегидратация происходит ступенчато при температуре выше 100°С, а при температуре 240°С начинается термолиз.Для безводных комплексных соединений с HL можно отметить область термостабильности в пределах от 100°С до 240°С.

В ИК спектрах всех координационных соединений в отличие от спектра лиганда отсутствует полоса поглощения валентных колебаний связи С=О карбоксильной группы и наблюдается появление полос поглощения валентных симметричных и ассиметричных колебаний депротонированной карбоксильной группы, что свидетельствует о полном депротонировании карбоксильной группы лиганда. Для определения дентатности широко используется разность $\Delta\nu(COO^-)=\nu_{as}(COO^-)-\nu_s(COO^-)$. Спектры координационных соединений разных металлов с данным лигандом практически не отличаются, поэтому анализ ИК спектров был проведен на примере гадолиниевых комплексов. Результаты сравнения значения$\Delta\nu(COO^-)$ для комплексных соединений с HL и калиевых солей указанного лиганда (табл.2) показывают, что в комплексах Gd(L) карбоксильная группа координирована бидентатно, так как значение $\Delta\nu(COO^-)$ для комплексов менее 200 см$^{-1}$. Смещение характеристичных полос поглощения других функциональных групп (ν(C=N), ν(C-O) в спектрах комплексов не происходит, что говорит о неучастии эфирного кислорода и атома азота в координации.

Таблица 2

Характеристичные полосы поглощения в ИК спектрах HL , калиевой соли и комплексных соединений.

Отнесение/соединение	Волновое число, см$^{-1}$					
	HL	$Gd(L)_3$	KL			
ν(C=O) карбокс.	1716	-	-			
ν_{as} (COO^-)	-	1565	1592			
$\nu_s(COO^-)$	-	1446	1431			
$\Delta\nu_{as}$ (COO^-)-$\nu_s(COO^-)$	-	119	161			

Значение коэффициента экстинкции полос поглощения органических лигандов определяет их поглощающую способность и может достигать нескольких десятков тысяч. Благодаря этому эффективность люминесценции ионов лантаноидов увеличивается на несколько порядков и теоретически может достигать 100%. Для определения поглощающей способности лиганда нами были записаны электронные спектры поглощения в спиртовых растворах. Были получены следующие параметры электронных спектров лиганда HL– 253нм (11600),283нм (1140).

Как видно,лиганд обладает сравнительно хорошей поглощающей способностью и для возбуждения люминесценции достаточно использовать линию ртутной лампы с длиной волны 248 нм.

У всех синтезированных комплексных соединений с данным лигандом наблюдается люминесценция ионов лантаноидов, при этом

фосфоресценция органического лиганда отсутствует, что говорит о хорошей передаче энергии от лиганда иону лантаноида.

Наибольшая интенсивность люминесценции наблюдается для координационных соединений Eu^{3+}, Tb^{3+}, и Dy^{3+}.Одинаковый характер полос испускания и их положения в спектрах люминесценции комплексов с данным лигандом свидетельствует об одинаковой симметрии центров люминесценции, следовательно, об одинаковой структуре координационного узла.

Литература:

1. Костромина, Н.А. Проблемы химии и применения β-дикетонатов металлов / Н.А. Костромина, Н.И. Сало. - М.: Наука, 1982. - С. 31-38.

2. Золин, В.Ф. Редкоземельный зонд в химии и биологии / В.Ф. Золин, Л.Д. Коренева. – М.: Наука, 1980. – 350 с.

3. Лен, Ж.-М. Супрамолекулярная химия: Концепции и перспективы. – Новосибирск: - Наука. Сиб. ПредприятиеРАН, 1998. - 334 с.

4. Kido, J. Organolantanide complexes for electroluminescent materials / J. Kido, Y. Okamoto // Chem. Rev. – 2002. -V.102. - P. 2357.

ISSN 2413-5291

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ УЧЕНЫХ (НАУ)

Ежемесячный научный журнал

№55 / 2020

3 часть

Редакционный совет

Ответственный редактор – д.ю.н.Чукмаев А.И.
Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.
Редакционная коллегия
Сорновская Н.А.
Кажемаев А.В.
Каверин В.В.
Каримов П.Б.
Свистун А.А.
Селиктарова К.Н.
Артафонов В.Б.
Самиров А.И.
Семипалов С.А.
Новицкая О.С.

Ответственный редактор

Чукмаев Александр Иванович

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.

(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 620144, г. Екатеринбург, улица Народной Воли, 2, оф. 44

Адрес электронной почты: info@national-science.ru
Адрес веб-сайта: http://national-science.ru/

Учредитель и издатель Общество с ограниченной ответственностью

"Евразийское Научное Содружество"

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,
улица Народной Воли, 2, оф. 44