

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



8

2017
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 8 (142) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

Авдюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

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.

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*

Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*

Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович, Майер Ольга Вячеславовна

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 15.03.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

На обложке изображен *Мухаммад Юнус* (родился 28 июня 1940 г.), бангладешский экономист, банкир, идеолог и пионер концепции микрофинансирования, лауреат Нобелевской премии мира 2006 года за усилия по созданию экономического и социального развития снизу.

Доктор экономических наук, профессор экономики Университета штата Теннесси, а затем Университета Читтагонга, Мухаммад Юнус в 1976 году посетил одну из бедных деревень родного Бангладеша и поразился, насколько местные ростовщики задушили всю микроэкономику этого региона. Кредитные ставки были настолько высоки, а сроки погашения так коротки, что крестьяне не успевали реализовывать свою продукцию на местных рынках. Мухаммад Юнус начал с того, что оплатил долги крестьян, открыл свой Grameen Bank и ввел систему микрофинансирования и микрокреди-

тования, начав выдавать мелкие ссуды под вопиюще низкие проценты и со значительно увеличенным сроком погашения, причем без всяких поручителей и залогов, но при условии, что выдаваемые им деньги будут направлены на развитие и расширение бизнеса. Несмотря на скептицизм и прогнозы критиков, что все деньги, взятые при таких щадящих условиях, в основном будут потрачены на свадьбы, похороны и образование, процент невозврата таких микрокредитов оказался рекордно низок (менее 3 %). Система себя оправдала, проект оказался не только социально, но и коммерчески успешным, и развитие этого региона пошло в гору. Мухаммад Юнус, которого до этого считали благородным чудачком, стал советником правительства Бангладеш.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Мирзалиев З. Э., Халимов М. К., Маликов К. Г., Абдухонов Б. Х.**
Методика использования нового механизма для построения аксонометрических проекций 1

ФИЗИКА

- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Пестеров Д. И., Юнусов Т. Ш., Воротилкин Е. А., Соснин А. С.**
Математическая модель асинхронного двигателя с переменными ψ_s — ψ_m на выходе аperiodических звеньев в Simulink-Script 6
- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Пестеров Д. И., Юнусов Т. Ш., Воротилкин Е. А., Соснин А. С.**
Математическая модель асинхронного двигателя с переменными ψ_s — ψ_m на выходе интегрирующих звеньев в Simulink-Script 15

ИНФОРМАТИКА

- Гончарук В. С., Атаманов Ю. С., Гордеев С. Н.**
Методы генерации случайных чисел 20
- Горковенко Д. К.**
Обзор моделей распространения информации в социальных сетях 23
- Закаличная О. В.**
Проблематика создания туристско ориентированных географических информационных систем в Крыму 28
- Кульневич А. Д.**
Введение в нейронные сети 31
- Науменко А. М., Шелудько С. Д., Юлдашев Р. Ю., Хлебников Н. О.**
Разработка вопросно-ответной системы с использованием машинного обучения 36

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Азарова Т. Б., Гусева К. П., Жилина Т. С.**
Отопление с использованием солнечных коллекторов в городе Оренбурге 40

- Атажанов А. У., Ирмухамедова Л. Х., Атажанов А. А.**
Технология планировки орошаемого поля, обеспечивающая равномерность увлажнения почвы 43
- Гарькина И. А., Гарькин И. Н.**
Обследование дымовых труб: состояние, перспективы использования 46
- Дусяров А. С., Яхшибоев Ш. К., Бегимов О. Н.**
Солнечная облученность зданий 50
- Квашнина В. А., Астахов М. Ю.**
Эффективность использования солнечных батарей в климатических условиях Санкт-Петербурга 52
- Кирилин А. В., Кожин С. А., Морозова Н. М., Терентьев В. В., Шемякин А. В.**
Устройство контроля соблюдения требований охраны труда 55
- Куликов А. Ю., Долгова Ю. Н., Есаулова К. А.**
Анализ методов синхронизации биоритмов человека с магнитотерапевтической аппаратурой 57
- Назаров К. К., Эргашева З. К.**
Ферментативная гидролизруемость и механическая прочность целлюлозных волокон 60
- Павлов П. С., Хафизов И. И.**
Сертификация систем качества 62
- Румилец Т. С., Ланчуковский А. А.**
Предпосылки изменений потребностей образовательных библиотек в Гонконге (на примере библиотеки Городского университета Гонконга) 65
- Сайфуллаев С. С., Шокиров Л. Б., Хушвахтов А. М.**
Применение волоконно-оптических линий связи в установках газоочистительного производства 68
- Сидоров А. Д., Ромашкин И. С., Краличек Я. В., Гильнич А. И.**
Решение проблем локального энергообеспечения регионов России с помощью атомных станций малой мощности 70

Сильченков Д. Д., Дементьевский М. А., Агапитов Н. П., Катруш Е. В.	
Совершенствование организации дорожного движения на пересечении проспекта Университетский и ул. Казахская участка 2-й Продольной магистрали г. Волгограда	72
Уринов У. А., Баракев Ф. Н., Огамуродов Ж. Ж.	
Учебные информационные модели технологических процессов машиностроения	80
Хасанов А. Р., Матвеева Н. А.	
Метод ASLT для определения сроков годности функциональных напитков	82
Шукенова Г. А., Амитова А. Т.	
Устойчивость активных систем и административный контроль	87

ГЕОГРАФИЯ

Shihab Mohsen Abbas Alameeri	
Marib dam as a model for Arab dams in the field of agricultural development	92

ЭКОЛОГИЯ

Греченкова О. Ю.	
От истории экологических катастроф к проблемам современности	99
Греченкова О. Ю.	
Отдаленные последствия экоцида для природы и человечества	101
Ибрагимов Н. И., Мукольянц А. А., Эргашева Д. К., Бабаев М. Ш.	
Изучение и разработка технологии получения водоугольной суспензии на основе отходов Ангренского угольного разреза	103

МАТЕМАТИКА

Методика использования нового механизма для построения аксонометрических проекций

Мирзалиев Зафар Эралиевич, и/о. доцент,
Халимов Мохир Каримович, доцент,
Маликов Козим Гофурович, преподаватель,
Абдухонов Ботир Хусниддинович, студент

Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами (Узбекистан)

В настоящей статье рассматривается методика использования нового механизма для построения аксонометрических проекций.

Ключевые слова: аксонометрия, диметрия, изометрия, окружность, овал, эллипс, параметры, центр, положения, гипотенуза, ромб

На изображении куба в изометрической проекции (рис. 1) видно, что в одинаковых ромбах вписаны эллипсы. Данные эллипсы заменяются обычно овалами, построенными с помощью дуг окружностей из четырех центров. Соотношение осей овалов при этом берут 0,58:1.

Для того чтобы найти численное значение размеров дуг этих овалов, можно воспользоваться прибором (рис. 1, а). Прибор изготовлен в виде сплошного чертежного угольника с углами 45° , 45° и 90° на плоскости которого нанесены наклонные прямые-номограммы. Передвигая движок, перпендикулярный к одному из катетов, с помощью номограмм определяют соответствующие радиусы дуг окружностей, необходимых при построении овалов, которые вычерчивают вместо эллипсов, с тем чтобы упростить графические построения тел вращения в аксонометрических проекциях. Если в треугольнике

ИОК (где одна из вершин обозначена буквой И-изометрия, а другая буквой О-центр овала) нанести на катете ИО (см.рис. 2, а) деления от 0 до 100 мм, а катет КО в точке И1 разделить на две части в отношении 3:4, то прямая ИИ1 будет геометрическим местом центров малых дуг овалов; прямая ИО — геометрическим местом центром овалов и одновременно центров больших дуг овалов; прямая ИК — геометрическим местом концов больших полуосей овалов.

На рис. 2, а показано построение четвертой части овала с центром в точке О. Большая полуось этого овала ОК-100 мм, малая полуось овала ОС1, равная ОИ1, находится построением. Точка С является точкой плавного перехода (сопряжения) контура малой дуга к большей дуге овала. По этим данным легко достроить циркулем полный овал. Рассмотрим построение овала с иными

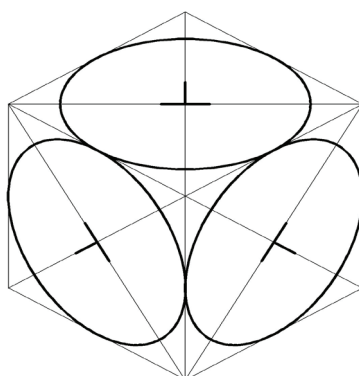


Рис. 1

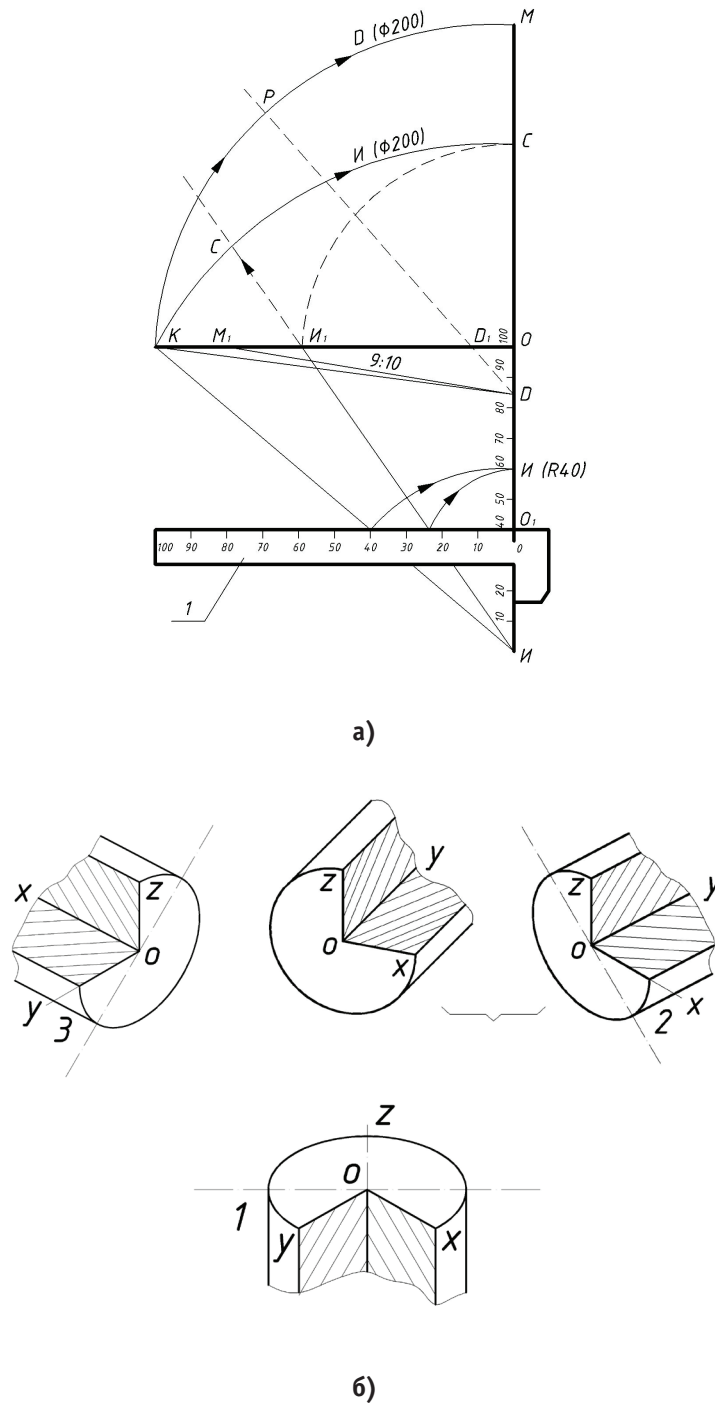


Рис. 2

осями. По катету ОИ треугольника вверх и вниз передвигается движок 1. На его верхней кромке находится шкала с делениями от 0 до 100 мм. Ее нулевое деление всегда совпадает со шкалой катета ИО. На рис. 2, а движок расположен так, что его нулевая точка совпадает с делением 40 мм на шкале. Это значит, что большая полуось овала равна 40 мм. В этом случае $G_i = 0,42 \cdot 40 = 17$ мм; $R_i = 40 - 17 + 40 = 63$ мм, где G_i и R_i - радиусы малой и большой дуг овала. Стрелками показано, в каком направлении проводят дуги окружностей для построения овала при заданном радиусе круга (40 мм). Сопрягаются дуги овала в точке с, лежащей на прямой ИИ1.

На рис. 3, а, показан куб в прямоугольной диметрической проекции с вписанными окружностями в его видимые грани. Окружности в этой проекции также изображаются в виде эллипсов, замененных в данном случае четырехцентровыми овалами.

На фронтальной плоскости проекции соотношение осей овала, заменяющего эллипс, равно 9:10. Традиционное построение этого овала и нахождение радиусов двух попарно одинаковых дуг, проведенных из центров, расположенных симметрично на осях овала, показано на рис. 4.

Построение выполняется следующим образом. Через центр О проводятся две взаимно перпендикулярные оси

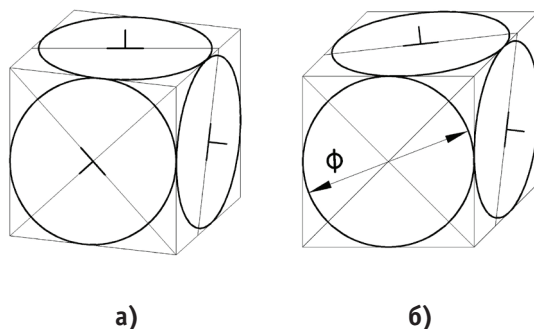


Рис. 3

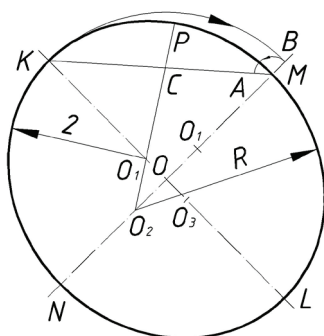


Рис. 4

и дуга радиусом $OK=R$, затем откладывается отрезок $OM=0,9R$ $R=\frac{1,06d}{2}$, где d — диаметр заданной окруж-

ности. Точки K и M соединяются, и из точки M , как из центра, радиусом MB ($MB=OK-OM$) проводится дуга до пересечения с прямой KM в точке A . Отрезок KA делится пополам, и из его середины C проводится перпендикуляр до пересечения с осями овала в точках O_1 и O_2 , принимаемых за центры дуг окружности $r=O_1K=O_1P$ и $R=O_2M=O_2P$. Точка P , лежащая на линии центров O_2O_1 , является точкой внутреннего касания (сопряжения) этих дуг, составляющих четвертую часть овала. На большой и малой осях овала откладываются точки O_3 и O_4 симметричные точкам O_1 и O_2 . Из полученных четырех точек, как из центров, строится овал радиусами r и R . Если из центра овала O на большой полуоси OK от-

ложим $\frac{OK}{6}$, то получим центр O_1 малой дуги овала $г$. От-

ложив из центра O овала на малой полуоси $\frac{OM}{5} = \frac{ON}{5}$,

получим центр большой дуги овала, т.е. $RD = 0,9R+OO_2 = 1,08R$. Таким образом, если $OK=100$ мм, то $гD = 100$

$\frac{100}{6} = 84mm; RD = 90 + \frac{90}{5} = 108mm$ (где $гD$ и RD — ра-

диусы дуг четырехцентрового овала диметрической проекции). На предлагаемом приборе (см. рис. 2, а) центры

этих дуг обозначены буквами D и D_1 . В точке P — точке внутреннего сопряжения с центром D_1 дуга KP (радиуса $гD=84$ мм) плавно переходит в дугу PM (радиуса $RD=108mm$) с центром D .

Наибольшие размеры сторон прямоугольного треугольника $ДОК$ (при $OK = 100$ мм) можно поместить внутри треугольника $ИОК$. Передвигая движок 1 в пределах катета $ДО$ вверх и вниз, найдем размеры осей овала в пересечении с наклонными лучами $ДК$ и $ДМ_1$, а также радиусы дуг овалов при пересечении с лучом $ДД_1$ (где $ОД_1 = 16$ мм; $ОД = 18$ мм). Таким образом, прямоугольный равнобедренный треугольник $ИОК$ с катетом, равным в 100 мм, и с нанесенными на нем наклонными лучами $ИИ_1, ДК; ДМ; ДД_1$ может быть использован для нахождения с помощью движка 1 всех параметров, необходимых для построения окружностей в изометрической и во фронтальной плоскости прямоугольной диметрической проекции.

На обратной стороне треугольника $ОИК$ (рис. 2, б) показаны основания цилиндров, соответственно параллельные берем плоскостям проекций H, V и W в изометрической проекции. Каждый из цилиндров показан в разрезе с удалением четвертой части. Там же дан цилиндр с вырезом четвертой части в прямоугольной диметрической проекции, основание которого параллельно фронтальной плоскости проекции V . Если гипотенузу треугольника расположить горизонтально, то будет ясно видно, как располагаются оси эллипсов и цилиндров относительно осей и плоскостей проекций. На рис. 3, а и б показаны в плоскостях H и W одинаковые овалы — изо-

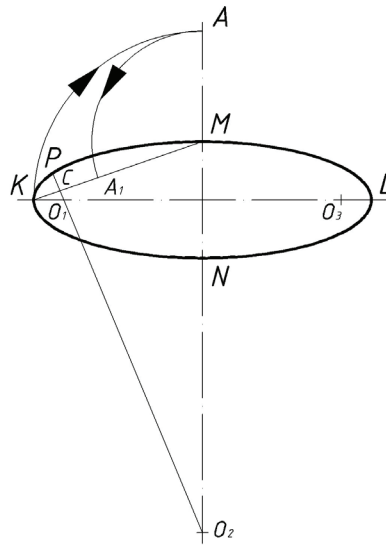


Рис. 5

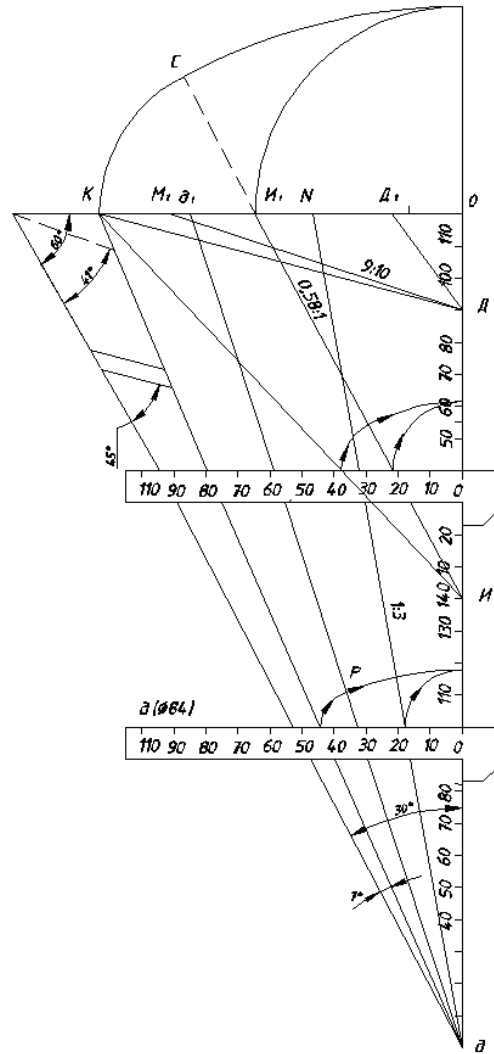
бражения окружностей, вписанных в грани куба, — с соотношением осей 1:3. Если заданный диаметр окружности равен 100 мм, то большая ось овала будет равна 106 мм, а малая ось — 35 мм. Обычное построение этого овала и нахождение радиусов попарно-одинаковых дуг, проведенных из центров расположенных симметрично на осях овалов, показано на рис. 5.

Вначале проводим две взаимно перпендикулярные оси (см. овал, расположенный в верхней грани куба на рис. 3, а) и отложим на них размеры осей овалов: $LD = 1,06d$ и $MN = 1/3 KL$, где d — диаметр заданной окружности. Из центра O проведем дугу радиуса KO . Соединим точки K и M отрезком прямой и из точки M , как из центра, опишем дугу радиуса MA ($MA = OK - OM$) до пересечения с прямой KM в точке A_1 т.е. $MA_1 = MA$. Рисунок 5. Отрезок KA_1 разделим пополам в точке C и проведем из нее перпендикуляр до пересечения с осями KL и MN в точках O_1 и O_2 , которые принимаем за центры дуг окружностей радиусов $r = O_1K$ и $R = O_2P$. Точка P , лежащая на линии центров O_2O_1 , является точкой внутреннего касания (сопряжения) этих двух дуг окружностей. На большой и малой осях овала находим две точки лученных точек, как из центров, строим овал радиусами R и r . Из подобия прямоугольных треугольников KOM и O_1OO_2 можно записать: $OO_2 : OO_1 = OK : OM = R : R_3 = 3$, т.е. OO_2 втрое больше, чем OO_1 . Для нахождения центра O_1 надо полуось овала OK разделить на пять равных частей, так как $KO_1 = 1/5R = 0,2R$. Центр O_2 находится на продолжении малой оси овала на расстоянии $OO_2 = 3 \cdot OO_1 = 3 \cdot 4/5R = 2,4R$. На рис. 3, а и б показаны в плоскостях H и W одинаковые овалы — изображение окружностей, вписанных в грани куба, с соотношением осей 1:3. В случае когда диаметр окружности равен 100 мм, оси овала будут равны 106 мм и 35 мм. При построении овала меньший радиус дуги $rd = 0,1d$; большие радиус дуги $Rd = 1,36d$ (где rd и Rd — радиусы овала в диметрической про-

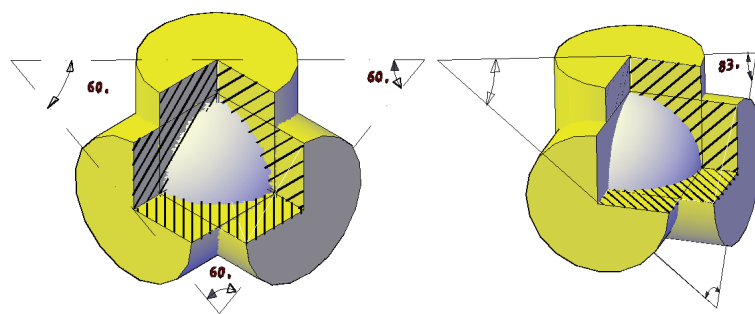
екции с соотношением осей 1:3). При $d = 200$ мм $rd = (2 \cdot 106) : 5 = 21,2$ мм; $Rd = 3(106 - 21,2) + 35,2 = 272$ мм. Прибор, показанный на рис. 6, а, также служит для построения изображения в аксонометрических проекциях. Он состоит из сплошного прямоугольного треугольника с острыми углами в 30° и 60° . На лицевой плоскости треугольника нанесены лучи, проведенные из трех точек (d , I , D) большого катета, равного 240 мм. Эти точки являются центрами больших дуг овалов. В треугольнике $ИОК$ с лучами $ИК$ и $ИИ1$ для изометрических проекций находится треугольник $ДОК$ с лучами $ДК$, $ДД1$ и $ДМ1$ для диметрических проекций. По своим параметрам они полностью совпадают с данными на рис. 2, а. Зона треугольника используется для определения параметров прямоугольной и косоугольной диметрических проекций при построении овалов с соотношением осей 1:3. Прямая dK — геометрическое место концов больших полуосей овалов, прямая $dd1$ — геометрическое место центров малых радиусов rd , а также геометрическое место точек внутреннего касания малых и больших дуг овала; прямая dN — геометрическое место концов малых полуосей овалов. Установив движок 1 так, чтобы крайний луч dK пересекал его шкалу в делении 42 мм, получим в пересечении с лучом $dd1$ размер радиуса $rd = 0,1 \cdot 84 = 8,4$ мм, $Rd = 1,36 \cdot 8,4 = 114,2$ мм. По этим размерам с помощью циркуля построена четвертая часть четырехцентрового овала. Остальную часть как симметрическую легко достроить по тем же размерам дуг окружностей.

Верхнее положение движка соответствует зоне треугольника $ИОК$.

Все параметры в этой зоне находятся аналогично тому, как это делалось на рис. 6, а. На оборотной стороне треугольника показаны части цилиндров с вырезом четвертой части (рис. 6, б). Основания цилиндров — круги расположены параллельно плоскостям проекций H , V и W : $И$ — в изометрической проекции; $Д$ — в диметрической



a)



б)

Рис. 6

проекции. Для удобства построения некоторых углов со стороны гипотенузы прямоугольного треугольника сделаны вырезы. С их помощью в аксонометрической проекции можно получить углы не только в 30° и 60° , но и 7° ,

41° и 45° . Описание чертежного прибора позволит изготовить его учащимся средних школ, с тем чтобы использовать на практических занятиях и в кружках по техническому черчению.

Литература:

1. Ш. К. Мурадов и д. Курс начертательная геометрия. — Т., Иқтисод-молия, 2009.

ФИЗИКА

Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $\Psi_s - \Psi_m$ на выходе аperiodических звеньев в Simulink-Script

Емельянов Александр Александрович, доцент;
Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;
Пестеров Дмитрий Ильич, студент;
Юнусов Тимур Шамильевич, студент;
Воротилкин Евгений Алексеевич, студент;
Соснин Александр Сергеевич, студент.

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Данная работа является продолжением статьи [1], в которой были подробно даны способы и технологии получения пространственных векторов. В работах [2] и [3] приведено множество вариантов определения электромагнитных моментов комбинацией двух переменных ($\psi_r - i_s, \psi_s - i_s, \psi_s - \psi_r$ и т.д.). В этой работе рассмотрим моделирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными Ψ_s и Ψ_m .

Векторные уравнения асинхронного двигателя имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \bar{u}_s = r_s \cdot \bar{i}_s + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot \frac{d\bar{\Psi}_s}{dt} + j\omega_k \cdot \bar{\Psi}_s; \\ 0 = r_{rk} \cdot \bar{i}_r + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot \frac{d\bar{\Psi}_r}{dt} + j(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \bar{\Psi}_r; \\ \bar{\Psi}_s = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot \bar{i}_s + l_m \cdot \bar{i}_r; \\ \bar{\Psi}_r = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot \bar{i}_r + l_m \cdot \bar{i}_s; \\ m = (\Psi_{mx} \cdot \Psi_{sy} - \Psi_{my} \cdot \Psi_{sx}) \cdot \zeta_N / l_{\sigma s}; \\ m - m_c = T_j \cdot \frac{d\omega}{dt}. \end{cases}$$

Переводим систему уравнений к изображениям $\left(\frac{d}{dt} = s\right)$:

$$\bar{u}_s = r_s \cdot \bar{i}_s + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot s \cdot \bar{\Psi}_s + j\omega_k \cdot \bar{\Psi}_s; \quad (1)$$

$$0 = r_{rk} \cdot \bar{i}_r + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot s \cdot \bar{\Psi}_r + j(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \bar{\Psi}_r; \quad (2)$$

$$\bar{\Psi}_s = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot \bar{i}_s + l_m \cdot \bar{i}_r; \quad (3)$$

$$\bar{\Psi}_r = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot \bar{i}_r + l_m \cdot \bar{i}_s; \quad (4)$$

$$m = (\Psi_{mx} \cdot \Psi_{sy} - \Psi_{my} \cdot \Psi_{sx}) \cdot \zeta_N / l_{\sigma s}; \quad (5)$$

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega. \quad (6)$$

Схема замещения и векторная диаграмма переменных [3] приведены на рис. 1 и 2.

Так как электромагнитный момент определяется через две переменные Ψ_m и Ψ_s , то из уравнений (1), ..., (4) необходимо исключить переменные i_s, i_r и ψ_r .

В работе [2] приведены следующие выражения векторных величин:

$$\bar{\Psi}_m = \bar{\Psi}_s - \bar{\Psi}_{\sigma s}; \quad (7)$$

$$\bar{\Psi}_m = l_m \cdot (\bar{i}_s + \bar{i}_r). \quad (8)$$

Из уравнения (7) определим \bar{i}_s :

$$\bar{\Psi}_m = \bar{\Psi}_s - \bar{\Psi}_{\sigma s} = \bar{\Psi}_s - \bar{i}_s \cdot l_{\sigma s};$$

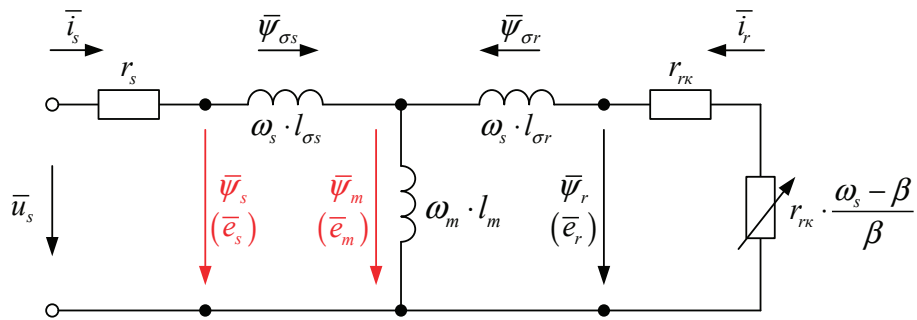


Рис. 1. Связь токов и потоковсцеплений в асинхронном двигателе

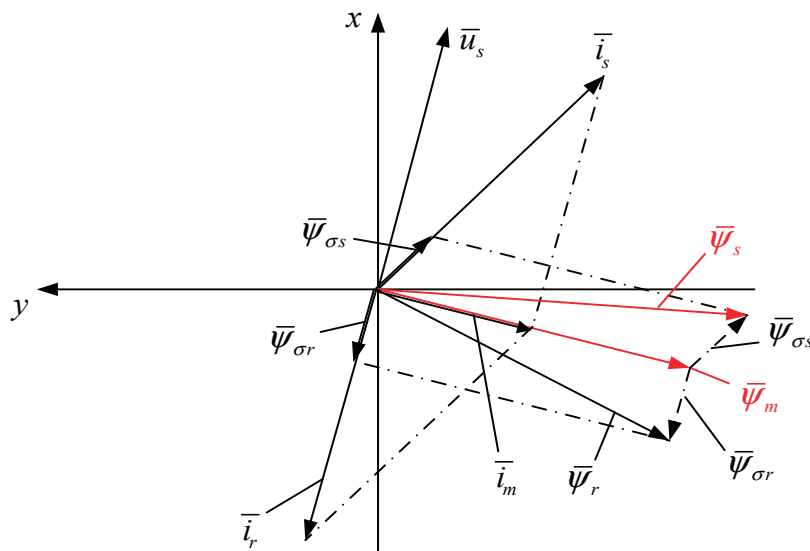


Рис. 2. Качественная картина расположения векторов в двигательном режиме асинхронного двигателя

$$\bar{i}_s = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m. \tag{9}$$

Из уравнения (8) определим \bar{i}_r :

$$\bar{i}_r = \frac{1}{l_m} \cdot \bar{\Psi}_m - \bar{i}_s.$$

Подставим \bar{i}_s из уравнения (9):

$$\bar{i}_r = \frac{1}{l_m} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s + \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m = \left(\frac{1}{l_m} + \frac{1}{l_{\sigma s}} \right) \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s = \left(\frac{l_m + l_{\sigma s}}{l_m} \right) \cdot \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s.$$

Обозначим $\frac{l_m + l_{\sigma s}}{l_m} = \frac{1}{k_s}$, тогда:

$$\bar{i}_r = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s. \tag{10}$$

Приведем $\bar{\Psi}_r$ из работы [2]:

$$\bar{\Psi}_r = \bar{\Psi}_m + \bar{\Psi}_{\sigma r}. \tag{11}$$

В уравнение (11) подставим выражение \bar{i}_r из (10):

$$\bar{\Psi}_r = \bar{\Psi}_m + \bar{\Psi}_{\sigma r} = \bar{\Psi}_m + \bar{i}_r \cdot l_{\sigma r} = \bar{\Psi}_m + \frac{l_{\sigma r}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s = \left(1 + \frac{l_{\sigma r}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \right) \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s.$$

Обозначим $1 + \frac{l_{\sigma r}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} = \frac{l_{\sigma 2}}{l_{\sigma s}}$:

$$1 + \frac{l_{\sigma r}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} = 1 + \frac{l_{\sigma r} \cdot (l_m + l_{\sigma s})}{l_m \cdot l_{\sigma s}} = \frac{l_m \cdot l_{\sigma s} + l_{\sigma r} \cdot l_m + l_{\sigma r} \cdot l_{\sigma s}}{l_m \cdot l_{\sigma s}} = \frac{l_m \cdot \left(l_{\sigma s} + l_{\sigma r} + \frac{l_{\sigma r} \cdot l_{\sigma s}}{l_m} \right)}{l_m \cdot l_{\sigma s}} = \frac{l_m \cdot l_{\sigma s}}{l_m \cdot l_{\sigma s}} = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}},$$

где $l_{\sigma s} + l_{\sigma r} + \frac{l_{\sigma r} \cdot l_{\sigma s}}{l_m} = l_{\sigma s}$.

Отсюда $\bar{\Psi}_r$ определится следующим образом: $\bar{\Psi}_r = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s$. (12)

В дальнейшем рассмотрим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \bar{u}_s = r_s \cdot \bar{i}_s + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \bar{\Psi}_s + j\omega_k \cdot \bar{\Psi}_s; \\ 0 = r_{rk} \cdot \bar{i}_r + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \bar{\Psi}_r + j(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \bar{\Psi}_r; \\ \bar{i}_s = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m; \\ \bar{i}_r = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s; \\ \bar{\Psi}_r = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_m - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \bar{\Psi}_s. \end{cases}$$

Разложение векторных величин по проекциям:

$$\bar{u}_s = u_{sx} + ju_{sy}; \bar{i}_s = i_{sx} + ji_{sy}; \bar{i}_r = i_{rx} + ji_{ry}; \bar{\Psi}_s = \Psi_{sx} + j\Psi_{sy}; \bar{\Psi}_r = \Psi_{rx} + j\Psi_{ry}; \bar{\Psi}_m = \Psi_{mx} + j\Psi_{my}.$$

Записываем уравнения (1), (2), (9), (10) и (12) по проекциям.

Уравнение (1): $u_{sx} + ju_{sy} = r_s \cdot i_{sx} + jr_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} + j \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sy} + j\omega_k \cdot \Psi_{sx} - \omega_k \cdot \Psi_{sy}$.

По оси (+1): $u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} - \omega_k \cdot \Psi_{sy}$. (1')

По оси (+j): $u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sy} + \omega_k \cdot \Psi_{sx}$. (1'')

Уравнение (2):

$$0 = r_{rk} \cdot i_{rx} + jr_{rk} \cdot i_{ry} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{rx} + j \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{ry} + j(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{rx} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{ry}.$$

По оси (+1): $0 = r_{rk} \cdot i_{rx} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{rx} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{ry}$. (2')

По оси (+j): $0 = r_{rk} \cdot i_{ry} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{ry} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{rx}$. (2'')

Уравнение (9): $i_{sx} + ji_{sy} = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} + j \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - j \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my}$.

По оси (+1): $i_{sx} = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx}$. (9')

По оси (+j): $i_{sy} = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my}$. (9'')

Уравнение (10): $i_{rx} + ji_{ry} = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + j \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - j \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}$.

По оси (+1): $i_{rx} = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx}$. (10')

По оси (+j): $i_{ry} = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}$. (10'')

Уравнение (12): $\Psi_{rx} + j\Psi_{ry} = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + j \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - j \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}$.

По оси (+1): $\Psi_{rx} = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx}$. (12')

По оси (+j): $\Psi_{ry} = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}$. (12")

Рассмотрим уравнения (1'), (2'), (9'), (10'), (12') и (12") по проекции x (+1) в единой системе:

$$\begin{cases} u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} - \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}; \\ 0 = r_{rk} \cdot i_{rx} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{rx} - (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{ry}; \\ i_{sx} = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx}; \\ i_{rx} = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx}; \\ \Psi_{rx} = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx}; \\ \Psi_{ry} = \frac{l_{\sigma s}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}. \end{cases}$$

Подставим уравнение (9') в (1'):

$$u_{sx} = \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} \right) - \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}.$$

Определим $\left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} \right)$, которое нам понадобится в дальнейшем:

$$\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} = u_{sx} - \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}. \tag{13}$$

Для получения аperiодического звена вынесем в левую часть слагаемое $\frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx}$:

$$\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} = u_{sx} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}.$$

Умножим обе части уравнения на $l_{\sigma s}$ и вынесем r_s за скобки:

$$\begin{aligned} \left[\left(l_{\sigma s} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s + r_s \right] \cdot \Psi_{sx} &= l_{\sigma s} \cdot u_{sx} + r_s \cdot \Psi_{mx} + l_{\sigma s} \cdot (\omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}); \\ r_s \cdot \left[\left(\frac{l_{\sigma s}}{r_s} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot \Psi_{sx} &= l_{\sigma s} \cdot u_{sx} + r_s \cdot \Psi_{mx} + l_{\sigma s} \cdot (\omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}). \end{aligned}$$

Обозначим $\frac{l_{\sigma s}}{r_s} = T_{s5}$.

Тогда Ψ_{sx} определится в следующей форме:

$$\Psi_{sx} = \left[\underbrace{l_{\sigma s} \cdot u_{sx}}_2 + \underbrace{r_s \cdot \Psi_{mx}}_1 + \underbrace{l_{\sigma s} \cdot (\omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy})}_3 \right] \cdot \frac{1/r_s}{\left(T_{s5} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s + 1}.$$

Структурная схема для определения потокосцепления Ψ_{sx} приведена на рис. 3.

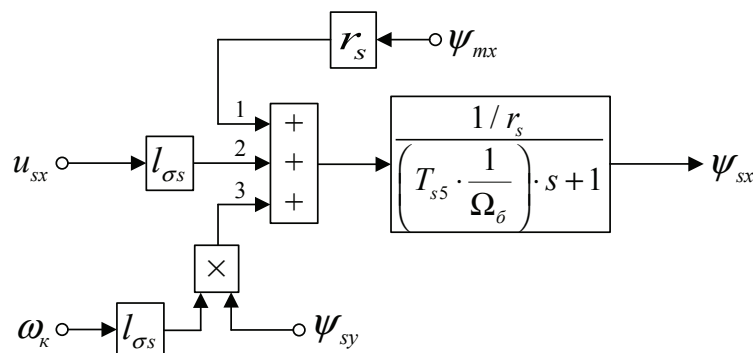


Рис. 3. Структурная схема для определения потокосцепления Ψ_{sx}

В уравнение (2') подставим i_{rx} , ψ_{rx} и ψ_{ry} из уравнений (10'), (12') и (12''):

$$0 = \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \psi_{mx} - \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \psi_{sx} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{mx} \right) - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{sx} \right) - \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{sy}.$$

В полученное уравнение подставим выражение $\left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{sx} \right)$ из уравнения (13):

$$0 = \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \psi_{mx} - \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \psi_{sx} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{mx} \right) - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \psi_{sx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \psi_{sy} - \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \psi_{sy} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{sy}). \tag{14}$$

Перенесем слагаемые с переменными ψ_{mx} в левую часть:

$$\left[\frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s + \left(\frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s} \cdot l_{\sigma s}} \right) \right] \cdot \psi_{mx} = \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \psi_{sx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \psi_{sx} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{sy}).$$

Умножим обе части уравнения на $l_{\sigma s}$:

$$\left[l_{\sigma \alpha} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s + \left(\frac{r_{rk}}{k_s} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} \right) \right] \cdot \psi_{mx} = \left(r_{rk} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} \right) \cdot \psi_{sx} + l_{\sigma r} \cdot u_{sx} + l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{my} + l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{sy}).$$

Обозначим $\frac{r_{rk}}{k_s} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} = r_{s6}$; $r_{rk} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} = r_{s5}$ и $\frac{l_{\sigma \alpha}}{r_{s6}} = T_{s6}$.

$$r_{s6} \cdot \left[\left(\frac{l_{\sigma \alpha}}{r_{s6}} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot \psi_{mx} = r_{s5} \cdot \psi_{sx} + l_{\sigma r} \cdot u_{sx} + l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{my} + l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{sy}).$$

Тогда ψ_{mx} определится в следующей форме:

$$\psi_{mx} = \left[\underbrace{r_{s5} \cdot \psi_{sx}}_1 + \underbrace{l_{\sigma r} \cdot u_{sx}}_2 + \underbrace{l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{my}}_3 + \underbrace{l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{sy})}_4 \right] \cdot \frac{1/r_{s6}}{\left(T_{s6} \cdot \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s + 1}.$$

Структурная схема для определения ψ_{mx} дана на рис. 4.

Рассмотрим систему уравнений (1''), (2''), (9''), (12'') и (12') по проекции $y (+j)$:

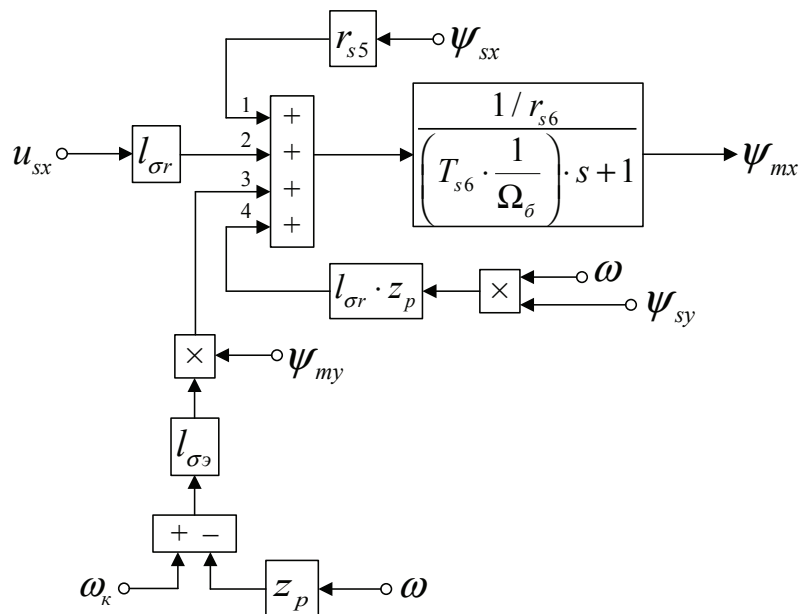


Рис. 4. Структурная схема для определения ψ_{mx}

$$\begin{cases} u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_6} \cdot s \cdot \Psi_{sy} + \omega_\kappa \cdot \Psi_{sx}; \\ 0 = r_\kappa \cdot i_{ry} + \frac{1}{\Omega_6} \cdot s \cdot \Psi_{ry} + (\omega_\kappa - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{rx}; \\ i_{sy} = \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my}; \\ i_{ry} = \frac{1}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{1}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}; \\ \Psi_{ry} = \frac{l_{\sigma a}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}; \\ \Psi_{rx} = \frac{l_{\sigma a}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx}. \end{cases}$$

Подставим уравнение (9”) в (1”):

$$u_{sy} = \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} + \left(\frac{1}{\Omega_6} \cdot s \cdot \Psi_{sy} \right) + \omega_\kappa \cdot \Psi_{sx}.$$

Определим $\left(\frac{1}{\Omega_6} \cdot s \cdot \Psi_{sy} \right)$, которое нам понадобится в дальнейшем:

$$\frac{1}{\Omega_6} \cdot s \cdot \Psi_{sy} = u_{sy} - \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \omega_\kappa \cdot \Psi_{sx}. \tag{15}$$

Перенесем слагаемое $\frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy}$ в левую часть:

$$\frac{1}{\Omega_6} \cdot s \cdot \Psi_{sy} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} = u_{sy} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \omega_\kappa \cdot \Psi_{sx}.$$

Умножим обе части уравнения на $l_{\sigma s}$ и вынесем r_s за скобки:

$$\begin{aligned} \left[\left(l_{\sigma s} \cdot \frac{1}{\Omega_6} \right) \cdot s + r_s \right] \cdot \Psi_{sy} &= l_{\sigma s} \cdot u_{sy} + r_s \cdot \Psi_{my} - l_{\sigma s} \cdot (\omega_\kappa \cdot \Psi_{sx}); \\ r_s \cdot \left[\left(\frac{l_{\sigma s}}{T_{s5}} \cdot \frac{1}{\Omega_6} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot \Psi_{sy} &= l_{\sigma s} \cdot u_{sy} + r_s \cdot \Psi_{my} - l_{\sigma s} \cdot (\omega_\kappa \cdot \Psi_{sx}). \end{aligned}$$

Отсюда Ψ_{sy} определится в следующей форме:

$$\Psi_{sy} = \left[\underbrace{l_{\sigma s} \cdot u_{sy}}_2 + \underbrace{r_s \cdot \Psi_{my}}_3 - \underbrace{l_{\sigma s} \cdot (\omega_\kappa \cdot \Psi_{sx})}_1 \right] \cdot \frac{1/r_s}{\left(T_{s5} \cdot \frac{1}{\Omega_6} \right) \cdot s + 1}.$$

Структурная схема для определения Ψ_{sy} приведена на рис. 5.

Для определения Ψ_{my} подставим в уравнение (2”) i_{ry} , Ψ_{ry} и Ψ_{rx} из (10”), (12”) и (12’):

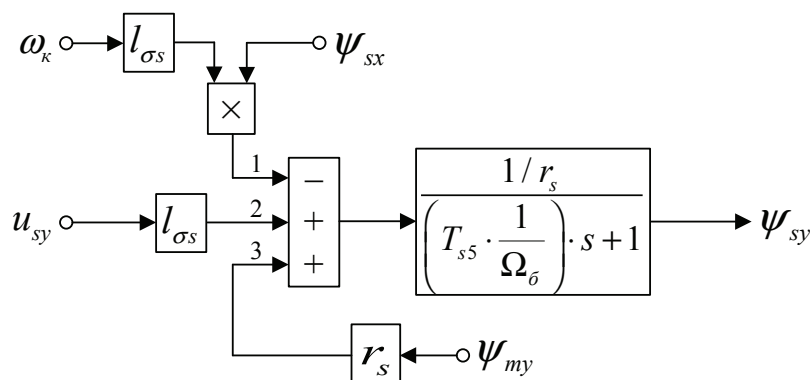


Рис. 5. Структурная схема для определения Ψ_{sy}

$$0 = \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \Psi_{my} \right) - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \Psi_{sy} \right) + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{sx}.$$

Подставим в полученное уравнение выражение $\left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \Psi_{sy} \right)$ из (15):

$$0 = \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \Psi_{my} \right) - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sy} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sx} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx}). \tag{16}$$

Перенесем слагаемые с переменными Ψ_{my} в левую часть:

$$\left[\left(\frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + \left(\frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s} \cdot l_{\sigma s}} \right) \right] \cdot \Psi_{my} = \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sy} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx}).$$

Умножим обе части уравнения на $l_{\sigma s}$:

$$\left[\left(l_{\sigma \alpha} \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + \underbrace{\left(\frac{r_{rk}}{k_s} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} \right)}_{r_{s6}} \right] \cdot \Psi_{my} = \underbrace{\left(r_{rk} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} \right)}_{r_{s5}} \cdot \Psi_{sy} + l_{\sigma r} \cdot u_{sy} - l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx});$$

$$r_{s6} \cdot \left[\left(\frac{l_{\sigma \alpha}}{T_{s6}} \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot \Psi_{my} = r_{s5} \cdot \Psi_{sy} + l_{\sigma r} \cdot u_{sy} - l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx}).$$

Определим Ψ_{my} :

$$\Psi_{my} = \left[\underbrace{r_{s5}}_4 \cdot \Psi_{sy} + \underbrace{l_{\sigma r} \cdot u_{sy}}_3 - \underbrace{l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx}}_2 - \underbrace{l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx})}_1 \right] \cdot \frac{1/r_{s6}}{\left(T_{s6} \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1}.$$

Структурная схема для определения Ψ_{my} представлена на рис. 6.

На рис. 7 представлена структурная схема для реализации уравнения электромагнитного момента (5):

$$m = (\Psi_{mx} \cdot \Psi_{sy} - \Psi_{my} \cdot \Psi_{sx}) \cdot \zeta_N / l_{\sigma s}.$$

Наконец, из уравнения движения (6) выразим механическую угловую скорость вращения вала двигателя (рис. 8):

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega;$$

$$\omega = (m - m_c) \cdot \frac{1}{T_j} \cdot \frac{1}{s}.$$

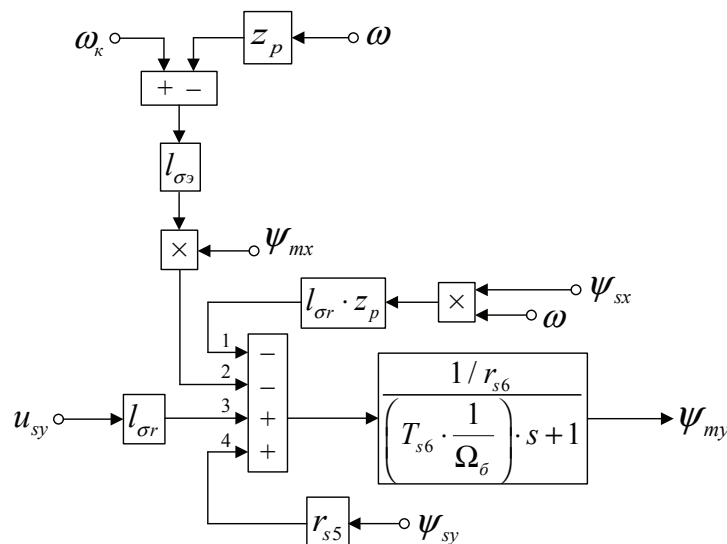


Рис. 6. Структурная схема для определения Ψ_{my}

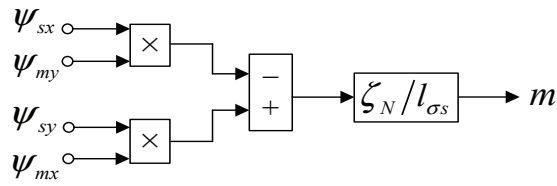


Рис. 7. Математическая модель определения электромагнитного момента m

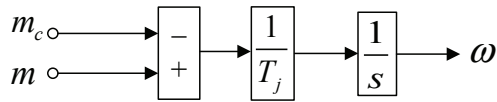


Рис. 8. Математическая модель уравнения движения

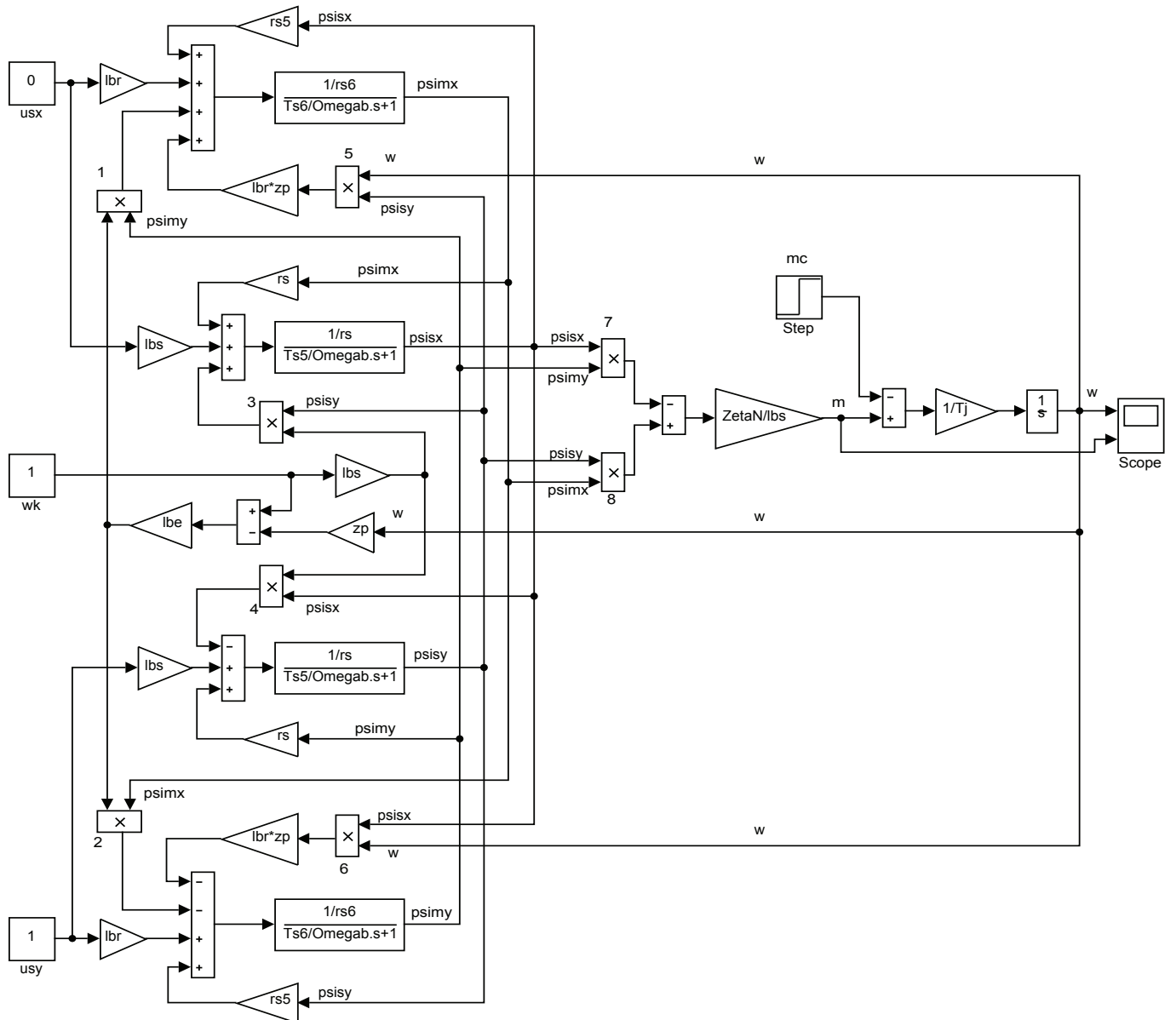


Рис. 9. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными ψ_s — ψ_m на выходе аperiodических звеньев

Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными $\psi_s - \psi_m$ на выходе аperiodических звеньев приведена на рис. 9. Параметры асинхронного двигателя рассмотрены в работах [2] и [3].

Расчет параметров производим в Script:

```
PN=320000;           Ub=sqrt(2)*UsN;           lm=Xm/Zb;
UsN=380;             Ib=sqrt(2)*IsN;           Tj=J*Omegarb/Mb;
IsN=324;             OmegasN=2*pi*fN;         betaN=(Omega0N-OmegaN)/Omega0N;
fN=50;              Omegab=OmegasN;         SsN=3*UsN*IsN;
Omega0N=104.7;       Omegarb=Omegab/zp;       ZetaN=SsN/Pb;
OmegaN=102.83;       Zb=Ub/Ib;                ks=lm/(lm+lbs);
nN=0.944;           Psib=Ub/Omegab;         kr=lm/(lm+lbr);
cos_phiN=0.92;      Lb=Psib/Ib;             lbe=lbs+lbr+lbs*lbr*lm^(-1);
zp=3;               kd=1.0084;         roN=0.9962;
Rs=0.0178;          Mb=kd*PN/OmegaN;       rrk=roN*betaN;
Xs=0.118;           Pb=Mb*Omegarb;         rs5=rrk-lbr*rs/lbs;
Rr=0.0194;          rs=Rs/Zb;               rs6=rrk/ks-lbr*rs/lbs;
Xr=0.123;           lbs=Xs/Zb;             Ts5=lbs/rs;
Xm=4.552;           rr=Rr/Zb;               Ts6=lbe/rs6;
J=28;               lbr=Xr/Zb;
```

Результаты моделирования асинхронного двигателя представлены на рис. 10.

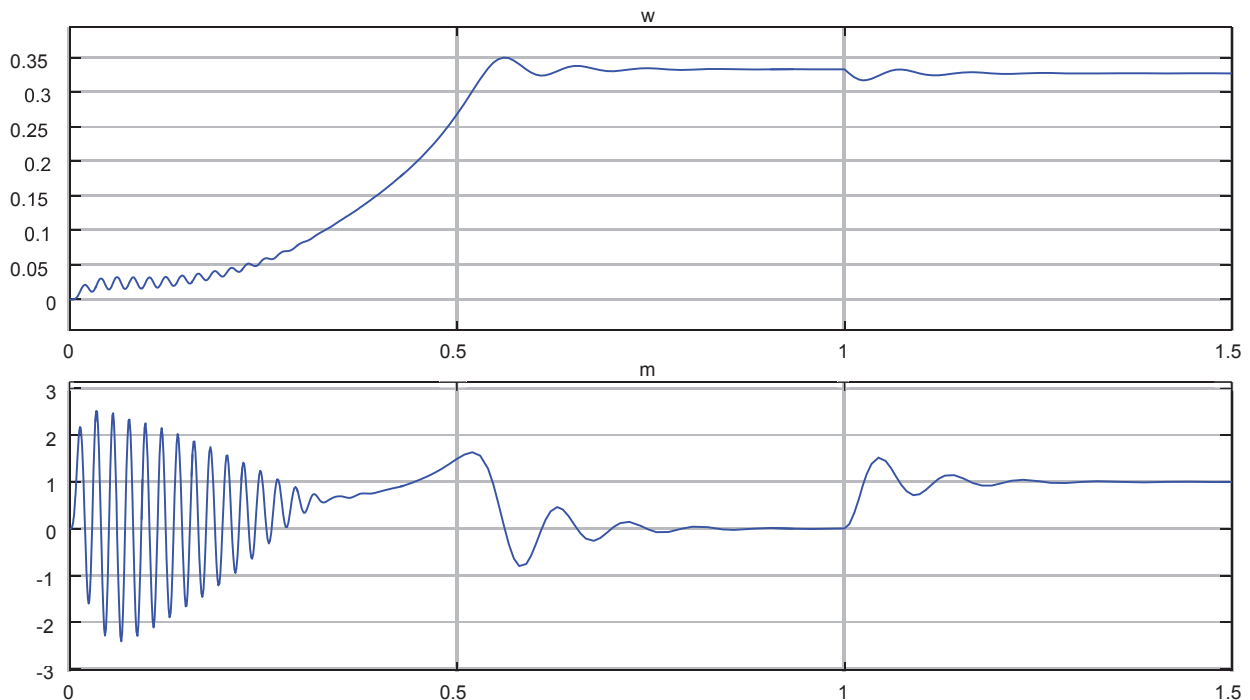


Рис. 10. Графики скорости и момента

Литература:

1. Емельянов А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королев О.А. Пространственные векторы в асинхронном двигателе в относительной системе единиц // Молодой ученый. — 2015. — № 11. — С. 133–156.
2. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с.
3. Шрейнер Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А.В. Костылев, В.К. Кривовяз, С.И. Шилин. Под ред. проф.д.т.н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф. — пед. ун-т», 2008. — 361 с.

Математическая модель асинхронного двигателя с переменными Ψ_s — Ψ_m на выходе интегрирующих звеньев в Simulink-Script

Емельянов Александр Александрович, доцент;
 Бескеткин Виктор Викторович, ассистент;
 Пестеров Дмитрий Ильич, студент;
 Юнусов Тимур Шамильевич, студент;
 Воротилкин Евгений Алексеевич, студент;
 Соснин Александр Сергеевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Данная работа является продолжением статьи [1], в которой проекции векторов $\bar{\Psi}_s$ и $\bar{\Psi}_m$ были получены на выходе аperiodических звеньев. В этой статье проекции векторов выведены на основе интегрирующих звеньев.

В работе [1] было получено уравнение (13):

$$\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{sx} = u_{sx} - \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}.$$

Потокоцепление ψ_{sx} по оси (+1) определится в следующей форме:

$$\Psi_{sx} = \left[\underbrace{\frac{u_{sx}}{2}}_2 - \underbrace{\frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot (\Psi_{sx} - \Psi_{mx})}_1 + \underbrace{\omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy}}_3 \right] \cdot \Omega_{\sigma} \cdot \frac{1}{s}.$$

Структурная схема для определения ψ_{sx} приведена на рис. 1.

Для определения ψ_{mx} приведем уравнение (14) из работы [1]:

$$0 = \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{mx} \right) - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy} - \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sy} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sy}).$$

Перенесем слагаемое $\frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{mx} \right)$ в левую часть:

$$\frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{mx} \right) = \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} - \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{mx} + \frac{l_{\sigma \alpha}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sy}).$$

Умножим обе части уравнения на $l_{\sigma s}$:

$$l_{\sigma \alpha} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{mx} \right) = \left(r_{rk} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} \right) \cdot \Psi_{sx} - \left(\frac{r_{rk}}{k_s} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} \right) \cdot \Psi_{mx} + l_{\sigma r} \cdot u_{sx} + l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{my} + l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sy}).$$

Обозначим $\frac{r_{rk}}{k_s} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} = r_{s6}$ и $r_{rk} - \frac{l_{\sigma r} \cdot r_s}{l_{\sigma s}} = r_{s5}$.

$$l_{\sigma \alpha} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{mx} \right) = r_{s5} \cdot \Psi_{sx} - r_{s6} \cdot \Psi_{mx} + l_{\sigma r} \cdot u_{sx} + l_{\sigma \alpha} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{my} + l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sy}).$$

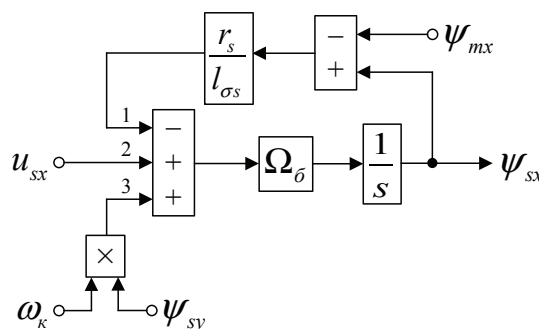


Рис. 1. Структурная схема для определения потокоцепления ψ_{sx}

Тогда ψ_{mx} определится в следующей форме:

$$\Psi_{mx} = \left[\underbrace{r_{s5}}_2 \cdot \Psi_{sx} - \underbrace{r_{s6}}_1 \cdot \Psi_{mx} + \underbrace{l_{\sigma r}}_3 \cdot u_{sx} + \underbrace{l_{\sigma \varepsilon} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p)}_4 \cdot \Psi_{my} + \underbrace{l_{\sigma r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sy})}_5 \right] \cdot \frac{\Omega_{\delta}}{l_{\sigma \varepsilon}} \cdot \frac{1}{s}$$

Структурная схема для определения ψ_{mx} дана на рис. 2.

Аналогично, определим ψ_{sy} и ψ_{my} по оси (+j).

Выразим ψ_{sy} из уравнения (15), полученного в работе [1]:

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \Psi_{sy} = u_{sy} - \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} + \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sx};$$

$$\Psi_{sy} = \left[\underbrace{u_{sy}}_2 - \underbrace{\frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot (\Psi_{sy} - \Psi_{my})}_3 - \underbrace{\omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sx}}_1 \right] \cdot \Omega_{\delta} \cdot \frac{1}{s}$$

Структурная схема для определения ψ_{sy} приведена на рис. 3.

Для определения ψ_{my} приведем уравнение (16) из работы [1]:

$$0 = \frac{r_{rk}}{k_s \cdot l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} - \frac{r_{rk}}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} + \frac{l_{\sigma \varepsilon}}{l_{\sigma s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \Psi_{my} \right) - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot u_{sy} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{sy} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \frac{r_s}{l_{\sigma s}} \cdot \Psi_{my} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sx} + \frac{l_{\sigma \varepsilon}}{l_{\sigma s}} \cdot (\omega_{\kappa} - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot \omega_{\kappa} \cdot \Psi_{sx} + \frac{l_{\sigma r}}{l_{\sigma s}} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx}).$$

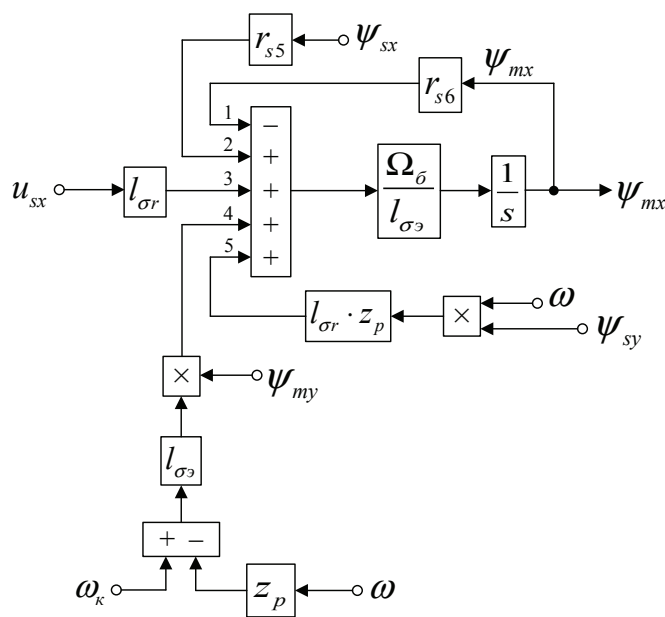


Рис. 2. Структурная схема для определения ψ_{mx}

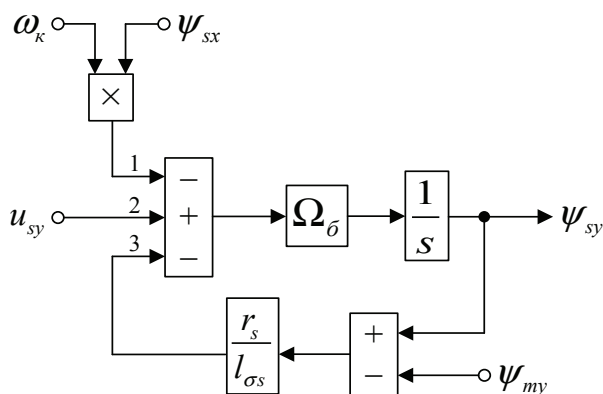


Рис. 3. Структурная схема для определения ψ_{sy}

Перенесем слагаемое $\frac{l_{\sigma_3}}{l_{\sigma_s}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{my} \right)$ в левую часть и умножим уравнение на l_{σ_s} :

$$l_{\sigma_3} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{my} \right) = \underbrace{\left(r_{rk} - \frac{l_{\sigma_r} \cdot r_s}{l_{\sigma_s}} \right)}_{r_{s5}} \cdot \Psi_{sy} - \underbrace{\left(\frac{r_{rk}}{k_s} - \frac{l_{\sigma_r} \cdot r_s}{l_{\sigma_s}} \right)}_{r_{s6}} \cdot \Psi_{my} + l_{\sigma_r} \cdot u_{sy} - l_{\sigma_3} \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - l_{\sigma_r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx});$$

$$l_{\sigma_3} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \Psi_{my} \right) = r_{s5} \cdot \Psi_{sy} - r_{s6} \cdot \Psi_{my} + l_{\sigma_r} \cdot u_{sy} - l_{\sigma_3} \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx} - l_{\sigma_r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx}).$$

Определим Ψ_{my} :

$$\Psi_{my} = \left[\underbrace{r_{s5} \cdot \Psi_{sy}}_4 - \underbrace{r_{s6} \cdot \Psi_{my}}_5 + \underbrace{l_{\sigma_r} \cdot u_{sy}}_3 - \underbrace{l_{\sigma_3} \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \Psi_{mx}}_2 - \underbrace{l_{\sigma_r} \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \Psi_{sx})}_1 \right] \cdot \frac{\Omega_{\sigma}}{l_{\sigma_3}} \cdot \frac{1}{s}.$$

Структурная схема для определения Ψ_{my} приведена на рис. 4.

На рис. 5 представлена структурная схема для реализации уравнения электромагнитного момента:

$$m = (\Psi_{mx} \cdot \Psi_{sy} - \Psi_{my} \cdot \Psi_{sx}) \cdot \zeta_N / l_{\sigma_s}.$$

Из уравнения движения выразим механическую угловую скорость вращения вала двигателя (рис. 6):

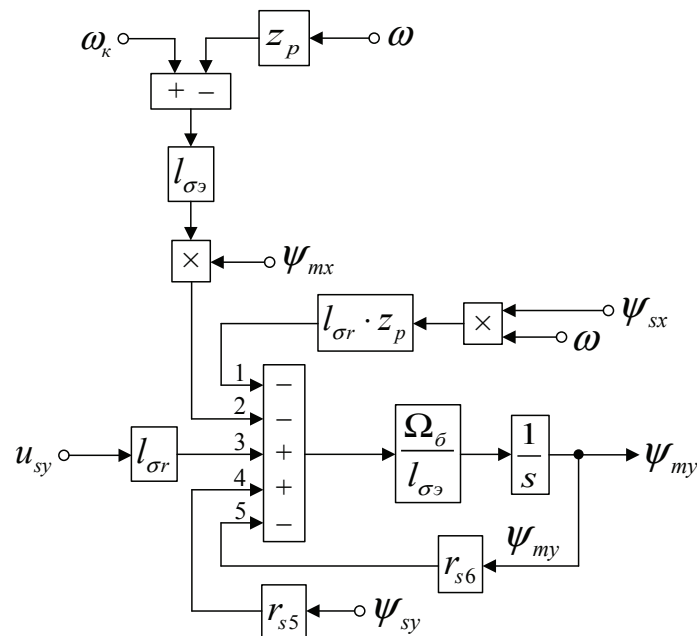


Рис. 4. Структурная схема для определения Ψ_{my}

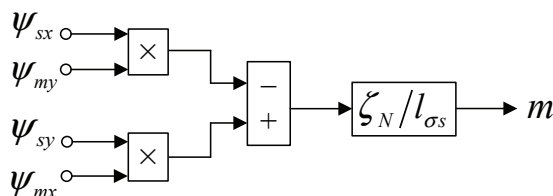


Рис. 5. Математическая модель определения электромагнитного момента m

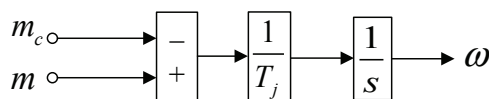


Рис. 6. Математическая модель уравнения движения

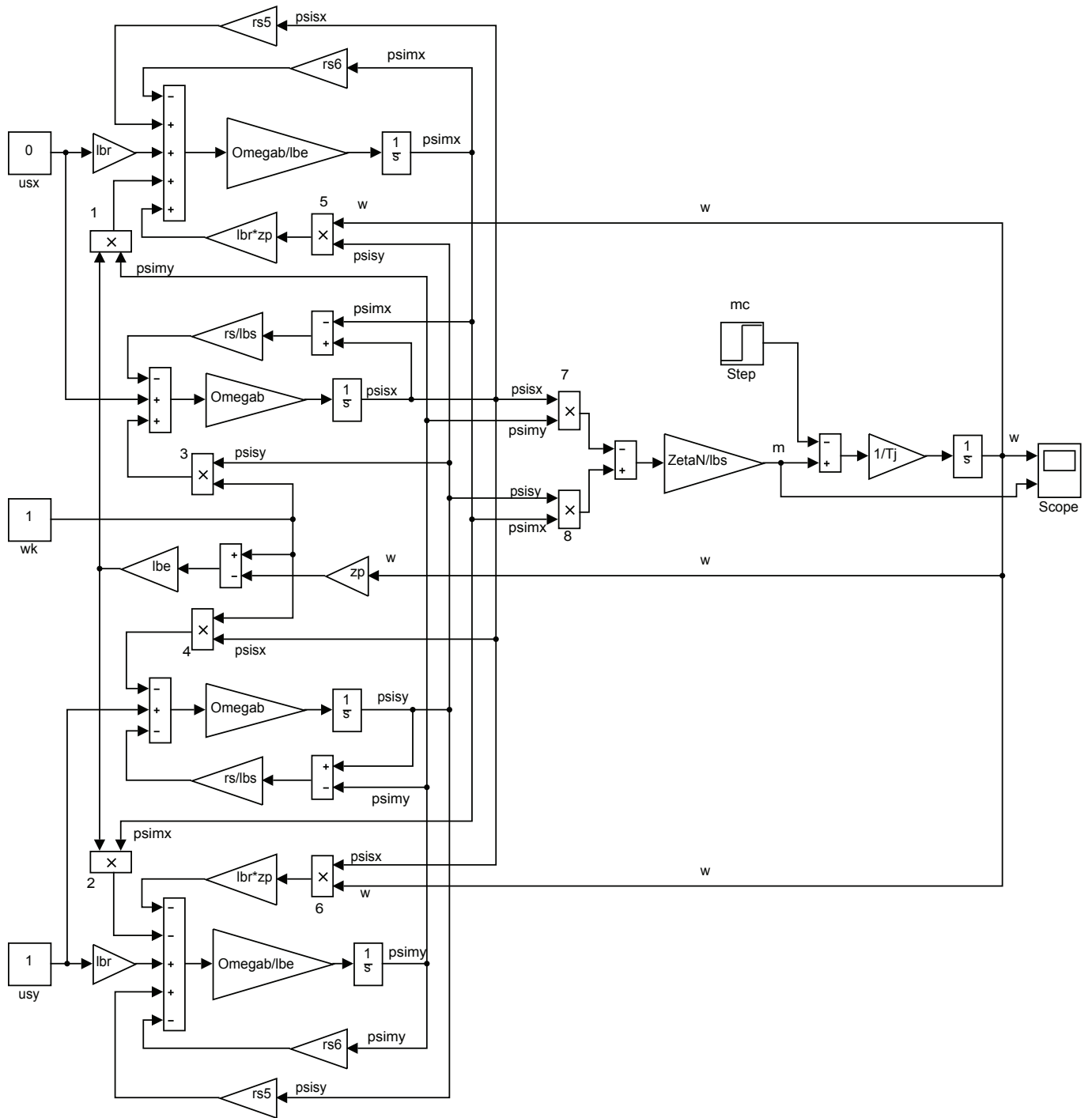


Рис. 7. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $\psi_s - \psi_m$ на выходе интегрирующих звеньев

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega;$$

$$\omega = (m - m_c) \cdot \frac{1}{T_j} \cdot \frac{1}{s}.$$

Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными $\psi_s - \psi_m$ на выходе интегрирующих звеньев приведена на рис. 7. Параметры асинхронного двигателя рассмотрены в работах [2] и [3].

Расчет параметров производим в Script:

```

PN=320000;           J=28;           rr=Rr/Zb;
UsN=380;             Ub=sqrt(2)*UsN;   lbr=Xr/Zb;
IsN=324;             Ib=sqrt(2)*IsN;   lm=Xm/Zb;
fN=50;              OmegasN=2*pi*fN; Tj=J*Omegarb/Mb;
Omega0N=104.7;      Omegab=OmegasN;   betaN=(Omega0N-OmegaN)/Omega0N;
OmegaN=102.83;     Omegarb=Omegab/zp; SsN=3*UsN*IsN;
    
```



```

nN=0.944;           Zb=Ub/Ib;           ZetaN=SsN/Pb;
cos_phiN=0.92;     Psib=Ub/Omegab;        ks=lm/(lm+lbs);
zp=3;             Lb=Psib/Ib;           kr=lm/(lm+lbr);
Rs=0.0178;        kd=1.0084;         lbe=lbs+lbr+lbs*lbr*lm^(-1);
Xs=0.118;         Mb=kd*PN/OmegaN;      roN=0.9962;
Rr=0.0194;        Pb=Mb*Omegarb;       rrk=roN*betaN;
Xr=0.123;         rs=Rs/Zb;            rs5=rrk-lbr*rs/lbs;
Xm=4.552;         lbs=Xs/Zb;           rs6=rrk/ks-lbr*rs/lbs;
    
```

Результаты моделирования асинхронного двигателя представлены на рис. 8.

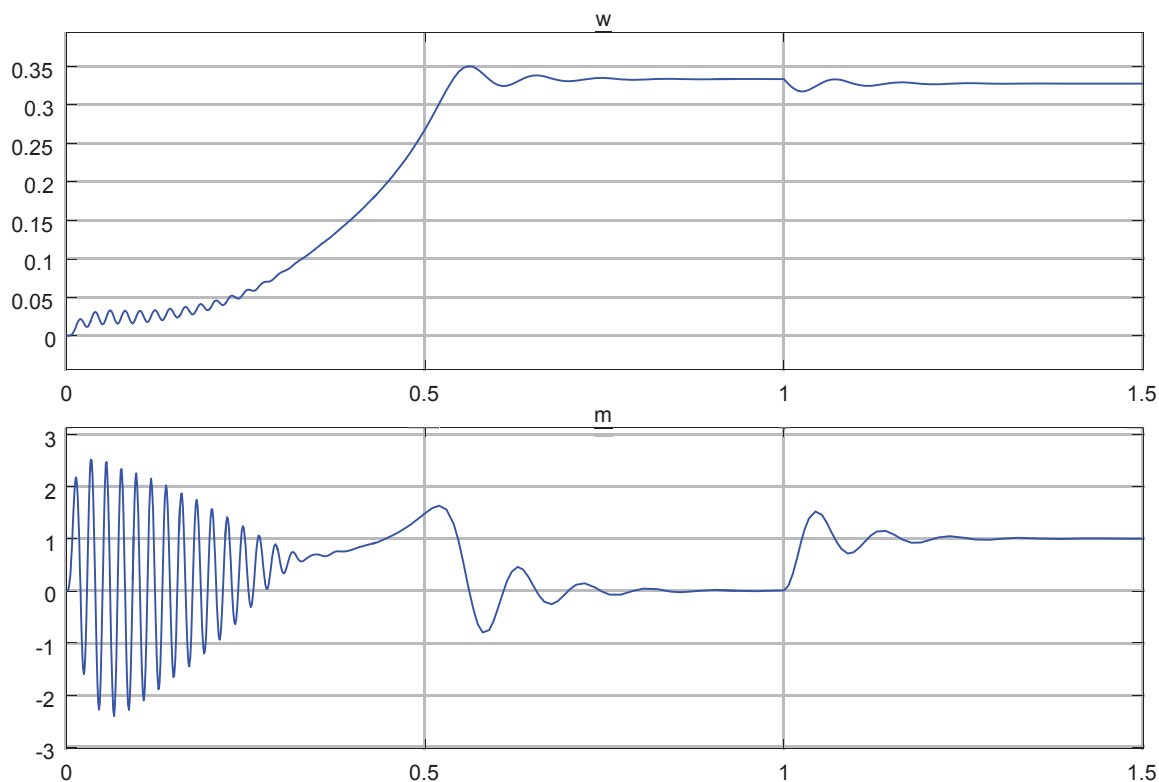


Рис. 8. Графики скорости и момента

Литература:

1. Емельянов А.А., Бесклеткин В.В., Пестеров Д.И., Юнусов Т.Ш., Воротилкин Е.А., Соснин А.С. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $\psi_s - \psi_m$ на выходе апериодических звеньев в Simulink-Script // Молодой ученый. — 2017. — № 8.
2. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с.
3. Шрейнер Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А.В. Костылев, В.К. Кривовяз, С.И. Шилин. Под ред. проф.д.т.н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф. — пед. ун-т», 2008. — 361 с.

ИНФОРМАТИКА

Методы генерации случайных чисел

Гончарук Владимир Сергеевич, студент;

Атаманов Юрий Сергеевич, студент;

Гордеев Сергей Николаевич, студент

Научный руководитель: Сухомлинов Анатолий Иванович, профессор
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Случайные числа играют довольно важную роль для программистов разной направленности. Чаще всего случайные числа требуются в задачах моделирования, численного анализа, тестирования, криптографии и теории игр, но существует и множество других весьма специфических задач.

Но для начала давайте разберемся с понятием случайных чисел. Само понятие «случайное число» пришло из такого раздела математики, как теория вероятности, и всегда рассматривается в контексте какой-то последовательности, которая характеризуется тем, что каждое число последовательности не зависит от всех остальных чисел последовательности, то есть случайное число непредсказуемо, никогда нельзя с полной уверенностью предугадать, какое будет следующее число в случайной последовательности. Кроме того, случайные числа должны подчиняться равномерному распределению, то есть вероятность появления каждого числа равновероятна.

Теперь, когда у нас есть понимание, что такое случайные числа и для каких целей они необходимы, стоит вопрос получения какой-то случайной последовательности. Человек очень плох в качестве генератора случайных чисел. Это связано с нашим неверным интуитивным пониманием теории вероятностей. Компьютер справляется с задачей построения последовательности случайных чисел гораздо лучше.

Все генераторы случайных чисел делятся на два вида:

– True random number generator (ГНСЧ, генератор настоящих случайных чисел)

– Pseudo random number generator (ГПСЧ, генератор псевдослучайных чисел)

Эти два генератора задания случайной последовательности отличаются способом получения случайного числа.

ГНСЧ использует в качестве механизма получения случайного числа некий физический процесс, который сам по себе является непредсказуемым. Если оцифровать такой процесс (например, шумы атмосферы), то можно использовать его для генератора случайных чисел. ГПСЧ в свою очередь использует математические алгоритмы (полностью производимые компьютером) [2].

Рассмотрим сравнительную таблицу 1, которая показывает отличия между ГНСЧ и ГПСЧ.

Стоит отметить, что, используя ГПСЧ, мы вычисляем наши числа по какой-то формуле, то естественно они будут как-то связаны между собой, поэтому псевдо-генераторы не обладают свойством независимости, они всегда связаны между собой, но этот недостаток компенсирует высокая скорость вычисления, так как какой-то физический процесс получает эти числа гораздо медленнее нежели чем, если мы будем вычислять их на процессоре.

Далее рассмотрим один из распространенных методов генерации псевдослучайных чисел — линейный конгруэнтный метод. В большинстве языков программирования именно этот метод используется в стандартной функции получения случайных чисел.

В линейном конгруэнтном методе случайное число вычисляется по следующей рекуррентной формуле:

Таблица 1. Отличия ГНСЧ и ГПСЧ

	ГНСЧ	ГПСЧ
1) Механизм	Физический процесс	Математика
2) Равномерное распределение	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3) Независимость	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Скорость	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

$X_{n+1} = (aX_n + c) \bmod m$, где m — модуль ($m > 0$), a — множитель ($0 \leq a < m$), c — приращение ($0 \leq c < m$), X_0 — начальное значение, которое также иногда называют зерном (от англ. seed) ($0 \leq X_0 < m$).

Рассмотрим работу данного алгоритма при следующих значениях: $a = 2$, $c = 3$, $m = 5$, $X_0 = 1$ при 50 итерациях. Результаты вычислений представлены в виде графика на рис. 1.

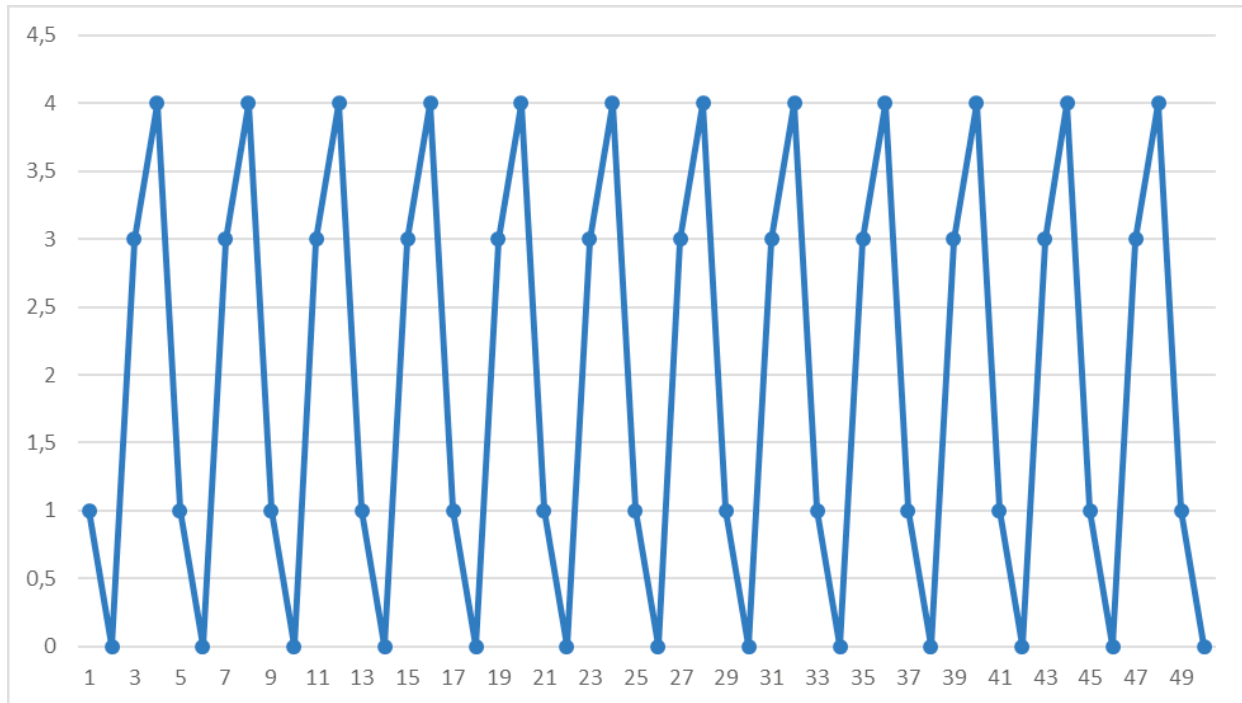


Рис. 1. Пример работы алгоритма при $a = 2$, $c = 3$, $m = 5$, $X_0 = 1$

Как видно из графика, данный метод даёт нам повторяющиеся последовательности, но задача состоит в том, чтобы максимально удлинить уникальную часть последо-

вательности (граница длины уникальной части определяется величиной m).

Теперь пусть $m = 8$ (рис. 2).

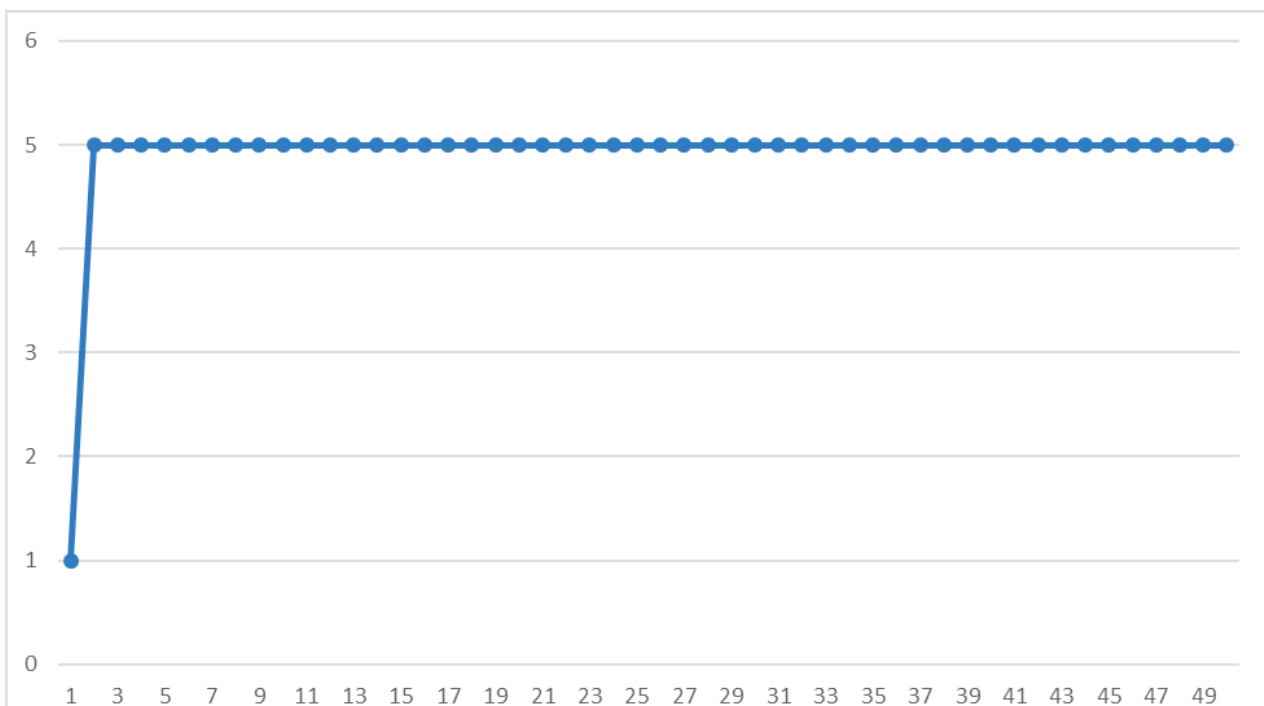


Рис. 2. Пример работы алгоритма при $a = 2$, $c = 3$, $m = 8$, $X_0 = 1$

Как видно, последовательность сразу же начинает повторяться. Это происходит потому, что m должно быть простым числом, чтобы периоды были гораздо больше. Вообще говоря, все коэффициенты формулы не должны

быть случайными, чтобы полученная в результате последовательность была более случайной.

Теперь в качестве m возьмём большое простое число, пусть $m = 7877$ (рис. 3).

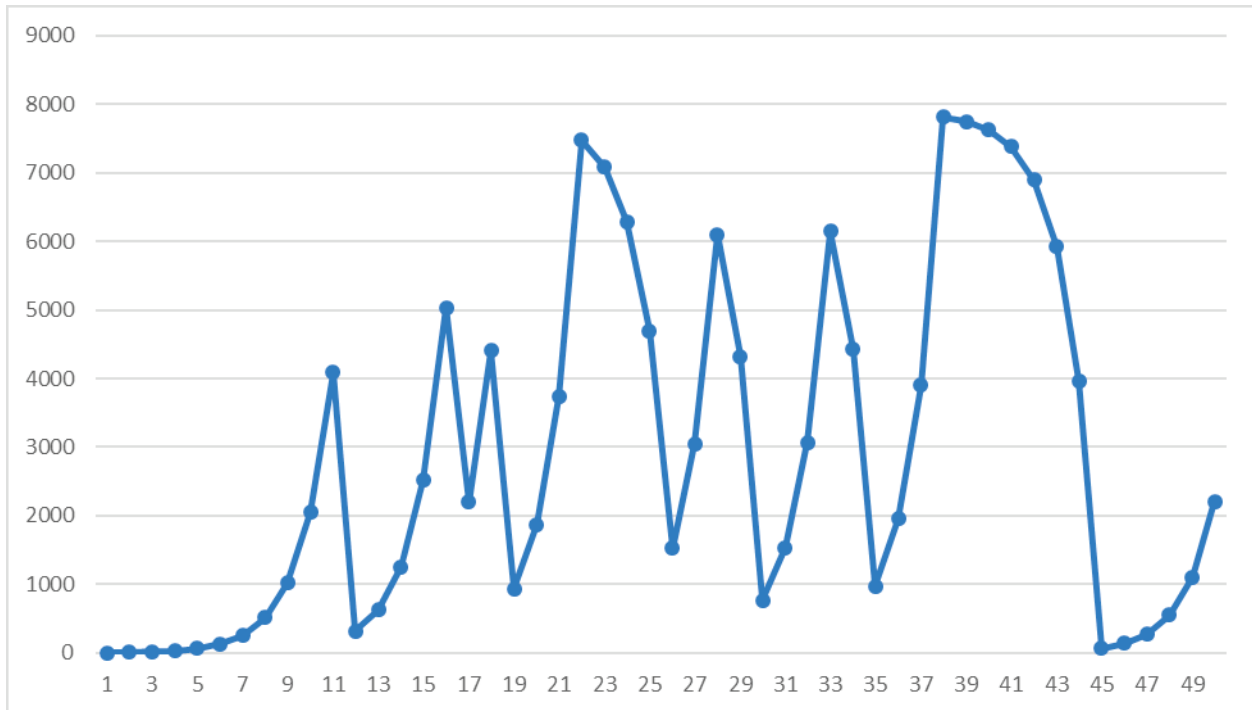


Рис. 3. Пример работы алгоритма при $a = 2$, $c = 3$, $m = 7877$, $X_0 = 1$

Как видно, если m является большим простым числом, то случайная последовательность ведёт себя вполне непредсказуемо. При удачно подобранных коэффициентах данный метод может давать достаточно случайные числа.

Однако применять данный метод стоит в достаточно простых случаях, так как он не обладает криптографической стойкостью, так как зная четыре подряд идущих

числа, криптоаналитик может составить систему уравнений, из которой можно найти a , c и m .

Также существуют более случайные и надёжные модифицированные варианты данного метода генерации последовательностей псевдослучайных чисел. Кроме данного алгоритма применяется и ряд других алгоритмов, которые основаны на другой математике.

Литература:

1. Генерация псевдослучайных чисел // habrahabr.ru. URL: <https://habrahabr.ru/post/132217/> (дата обращения: 22.02.2017).
2. Pseudorandom number generator // en.wikipedia.org. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudorandom_number_generator (дата обращения: 22.02.2017).
3. William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing. — 2nd ed. — Cambridge University Press, 1992. — P. 277. — ISBN0-521-43108-5.

Обзор моделей распространения информации в социальных сетях

Горковенко Дмитрий Константинович, аспирант
Байкальский государственный университет

Введение

Анализ социальных сетей используется в целях маркетинга, бизнес-аналитики для улучшения процессов взаимодействия с клиентами. Инструменты анализа позволяют оценить индивидуальные и групповые предпочтения клиентов, выявить тренды интересов и в дальнейшем решать важные стратегические задачи фирмы.

В настоящее время социальные сети играют фундаментальную роль в распространении информации [1–4]. Рассмотрим два основных способа получения информации. Информация может поступить через связи в социальных сетях, либо через средства массовой информации (далее — СМИ). Оценка эффекта от распространения информации через СМИ была сложной задачей. Однако, с появлением веб-блогов и других сетевых медиа (новостные порталы, форумы и пр.), анализировать распространение информации стало проще. Вся информация хранится в сети в открытом доступе, пользователи открыто делятся своими мнениями по поводу информации как в текстовом виде, так и через рейтинговые системы (например, отметки «мне нравится», «поделится»). Это все позволяет более точно изучать процессы диффузии информации, оценивать эффект от распространения. Однако, моделирование диффузии в социальных сетях остается сложной задачей. Довольно сложно получить большое количество разнообразной информации из разных источников, обработать и отследить элементы социальных сетей такие как: рекомендации, ссылки, теги, сообщения, фразы и «мемы» [3].

Процесс распространения удобно поделить на две части: непосредственно распространение информации и изменение мнений агентов сети о информации. Существуют различные работы, посвященные изучению как распространению информации [5–7], так и изучению изменения мнений в социальной сети [6, 9–16]. Процесс распространения информации в социальной сети через узлы связей похож на эпидемию [17, 18]. Скорости распространения информации очень высоки (при условии, что информация новая и вызывает интерес), распространение начинается с малых групп и переходит на все большие группы, пока не достигнет пика и не пойдет на спад.

Распространение информации в социальных сетях

Модель SIR

Детерминированная модель эпидемии SIR (susceptible – infected- removed) описывает способ передачи эпидемии от одного индивида (агента) к другому. Процесс имеет параметр затухания [7]. Состояние агента можно описать тремя типами: уязвимое, зараженное, невосприимчивое.

Количество агентов в сети можно выразить как $N = S(t) + I(t) + R(t)$, где $S(t)$ – количество уязвимых агентов, $I(t)$ – количество зараженных агентов, $R(t)$ – количество невосприимчивых агентов. Невосприимчивое состояние можно интерпретировать как потеря интереса к новости и дальнейшее нежелание распространять её. В модели используются следующие параметры:

- β – средняя частота заражения;
- γ – постоянная средняя скорость «выздоровления» в единицу времени;

Модель можно представить в виде системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N}, \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \gamma I, \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I. \end{cases}$$

Расширенная модель SIR

Социальная сеть обладает изменчивостью во времени – это означает, что агенты могут присоединиться к сети или покинуть сеть. Обозначим параметром μ среднюю частоту присоединения к сети в единицу времени. Параметром δ будем считать среднюю частоту выхода агента из сети в единицу времени. Система уравнений примет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N} + \mu(N - S), \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I - \delta I, \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I - \delta R. \end{cases}$$

Вероятность перехода из невосприимчивого состояния в уязвимое введем параметр α . Добавим данное условие в систему уравнений модели:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N} + \mu(N - S) + \alpha R, \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I - \delta I, \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I - \delta R - \alpha R. \end{cases}$$

Модель Далея-Кендалла

Известен метод Далея-Кендалла описанный в 1965 году [6] – математическая модель имитации процесса распространения информации (слухов), так же называется DK модель. Данная модель делит население на три разные группы:

- группа, которая начинает распространение слуха (U);
- группа, которая после получения слуха продолжает распространять его (V);
- группа, которая после получения слуха принимает решение не распространять его (W).

Модель, представлена на рисунке 1. N – число участников процесса распространения. Слух распространяется с вероятностью β/N . Степень принятия слуха определена параметром μ . Когда распространитель слухов сталкивается с аудиторией W , то распространение прекращается и вероятность что это произойдет равна $\frac{\gamma V(V+W)}{N}$. Слух теряет свою ценность с течением времени. Такая вероятность определяется фактором γ . Это

можно объяснить тем, что слух перестает быть новинкой или не остается частей, которые можно передать. Модель можно представить в виде уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dU}{dt} = \mu N - \frac{\beta UV}{N} - \mu U, \\ \frac{dV}{dt} = \frac{\beta UV}{N} - \frac{\gamma V(V+W)}{N} - \mu V, \\ \frac{dW}{dt} = \frac{\gamma V(V+W)}{N} - \mu W. \end{cases}$$

Решение системы можно представить в виде [20]:

$$\begin{cases} U = \frac{\mu N^2}{(\beta V + \mu N)}, \\ V = \frac{N\beta\mu V}{\beta V\gamma + \mu\beta V + \mu^2 N}, \\ W = \frac{\gamma\beta^2 N V^2}{(\beta V + \mu N)(\beta V\gamma + \mu\beta V + \mu^2 N)}. \end{cases}$$

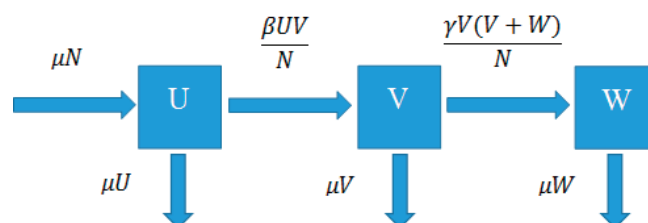


Рис. 1. DK модель распространения слухов

Определим $C_1 \equiv \beta V + \mu N$ и $D_1 = \beta V \gamma$, запишем решение системы в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} U = \frac{\mu N^2}{C_1}, \\ V = \frac{N\beta\mu V}{\beta V \gamma + \mu\beta V + \mu^2 N} = \frac{N\beta\mu V}{\beta V \gamma + \mu C_1} = \left[\frac{\mu N}{D_1 + \mu C_1} \right] \beta V, \\ W = \frac{\gamma\beta^2 N V^2}{(\beta V + \mu N)(\beta V \gamma + \mu\beta V + \mu^2 N)} = \frac{\gamma\beta^2 N V^2}{C_1(D_1 + \mu C_1)} = \left[\frac{\gamma N}{C_1(D_1 + \mu C_1)} \right] \beta^2 V^2. \end{array} \right.$$

Клеточный автомат

Клеточный автомат — это дискретная динамическая система, включающая однородные клетки соединенные друг с другом. Все клетки образуют клеточный автомат [19]. Состояние каждой клетки определяется клетками, находящимися в окрестности данной клетки. Набор «ближайших соседей» называется окрестностью конечного автомата с номером j . Состояние клеточного автомата j в момент времени $t+1$ определяется следующим образом:

$$y_j(t+1) = F(y_j(t), O(j), t),$$

где F – правило, которое может быть выражено (например в язык булевой алгебры), $O(j)$ – соседи, t – шаг.

Клеточный автомат определен правилами:

- изменение значений каждой клетки происходит одновременно (шагом является изменение единицы времени);
- сеть клеточного автомата является однородной, т.е. правила изменения состояния одинаковы для всех ячеек;
- клетка может влиять, только на клетки соседей;
- число состояний клетки конечно.

Теория клеточных автоматов используется для анализа диффузии инноваций, этот процесс очень похож на распространение новостей в интернете. Простейшая функция преобразования модели отвечает следующим правилам: индивидуум соответствует одной клетке, которая может принимать два состояния: 1 – новость принята, 0 – новость не принята. Предполагается что, однажды приняв информацию, состояние остается неизменным. Автомат принимает решение о принятии новости ориентируясь на мнение ближайших соседей, если среди соседей m поддержали инновацию и p – вероятность принятия новости (генерируется в ходе работы модели), тогда если $pm > R$, где R – фиксированное пороговое значение, клетка принимает инновацию. Кроме того, могут быть наложены дополнительные условия на тип новости: клетка располагает свежими новостями (черный цвет), у клетки находится устаревшая информация (серый цвет), клетка не располагает информацией или забыла о ней (белый цвет).

Правила распространения новости:

- в начале каждая клетка закрашена белым цветом, кроме одной черной клетки (которая получила новость);
- белая клетка может изменить цвет на черный или остаться белой (это означает приняла новость или осталась в неведении);
- белая клетка меняет свой цвет, если условие (1) выполняется в модели распространения диффузий (m – число черных клеток, если $m < 3$, то p увеличивается в 1.5 раза);
- если ячейка черная и все ячейки вокруг только черные или серые, она меняет свой цвет на серый (новость устаревает);
- если ячейка серая и ячейки вокруг только черные или серые, то она меняет свой цвет на белый (информация забыта).

Изменение мнений агентов

Кроме распространения информации в сети интересно рассмотреть процесс формирования и динамики мнений в социальной сети. После получения какого-либо сообщения агент социальной сети формирует мнение о нем. Рассмотрим известные модели влияния в социальных сетях.

Модели с порогами

Агент может находиться в активном и неактивном состояниях, причем возможен переход только из неактивного состояния в активное (обратный переход не допускается). Если агент i испытывает влияние a_{ij} каждого своего j -го соседа в сети так, что выполняется условие $\sum_{\text{активный узел } j} a_{ij} \leq 1$, и становится активным в зависимости от выбранного им порога $\phi_i \in [0; 1]$ (значение может быть фиксированным для всех агентов [15] или может быть выбрано случайным образом в соответствии с некоторым вероятностным распределением [16]), то условие активации:

$$\sum_{\text{активный узел}} a_{ij} \geq \varphi_i [14].$$

Модель независимых каскадов

Данная модель принадлежит к моделям систем взаимодействующих частиц. Состояние агента определяется аналогично узлу в модели с порогами. Если агент i становится активным, то на следующем шаге (строго на следующем) он может активировать соседей с вероятностью p_{ij} [17].

Модель сетевой автокорреляции

В работе [20] модель изменения мнений представлена в виде детерминированной системы. Мнения агентов представлены в виде вектора действительных чисел x_t . Изменение мнений агентов во времени описаны уравнением $x_{t+1} = Ax_t$, где $A = \|a_{ij}\|$ – матрица влияний, a_{ij} – величина влияния агента i на агента j .

Модель адаптивно-подражательного поведения (МАПП)

МАПП рассматривается в работе [21] и описана в рамках теории игр как $G = J, f_j(\pi), j \in J, \pi \in \Pi$, где J – множество стратегий участников игры, $\pi = (\pi_j)_{j \in J}$ – распределение игроков по стратегиям, $\Pi = \left\{ \pi \mid \pi_j \geq 0, \sum_{j \in J} \pi_j = 1 \right\}$ – стандартный симплекс, $f_j(\pi)$ – выигрыш игроков, использующих стратегию j . На каждом шаге агент с индексом i с некоторой интенсивностью переходит в адаптивное состояние, при котором он пересматривает свое мнение (стратегию). В адаптивном состоянии агент i меняет свое мнение на мнение агента k в соответствии с вероятностью $q_{ik} = q_{ik}(f(\pi), \pi)$. Далее сравнивается альтернативная и текущая стратегия. Если выбранная для сравнения стратегия лучше исходной (дает агенту больший выигрыш), то с вероятностью $\gamma_{ik} = \gamma_{ik}(f(\pi), \pi)$ игрок меняет свое мнение.

Марковская модель влияния

При исследовании социальных явлений многие исследователи используют марковские цепи [13, 14]. В работе [8] описано применение марковских цепей для изучения динамики влияний в социальных сетях. Динамику влияний опишем марковским процессом, а мнения будем рассчитывать при помощи матрицы влияний. Рассмотрим данную модель более подробно.

Введем в работу нашего автомата дополнительный шаг: изменение мнений. Агенты в сети влияют друг на друга и степень влияния зададим в виде квадратной матрицы $A = \|a_{ij}\|$ размерности $n * n$, где $a_{ij} \geq 0$ обозначается степень доверия i -го агента j -му агенту. Обозначим понятия влияние и доверия, будем считать что эти два понятия являются противоположными в следующем смысле: выражение «степень доверия i -го агента j -му равна a_{ij} » тождественно по смыслу выражению «степень влияния j -го агента на i -го равна a_{ij} » [21]. Будем считать, что агент i достоверное знает только «свою» строку матрицы A – кому и насколько он доверяет. Так же введем условие нормировки для матрицы A :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1, \forall i \in N,$$

т.е. предположим, что «суммарное доверие» агента равно единице. Это условие означает, что матрица A является стохастической по строкам. Агент может доверять самому себе, т.е. $a_{ii} > 0$.

Если i -й агент доверяет j -му, а j -й доверяет k , то это означает следующее: k -й агент косвенно влияет на i -го (хотя i -й агент может не знать о его существовании). Все это определяет формирования мнений членов социальной сети.

В момент времени t у каждого агента есть мнение по некоторому вопросу, положим что мнение i -го агента отражает вещественное число x_i^t . Мнения всех агентов сети в момент времени t отражает вектор столбец мнений x^t размерности n . Агенты в социальной сети взаимодействуют, обмениваясь мнениями. В следующий момент времени мнение каждого агента зависит от мнений агентов, которым он доверяет. Будем считать изменение мнений линейным, т.е. мнение агента является взвешенной суммой мнений агентов, которым он доверяет (весами являются доверия a_{ij}):

$$x_i^{t+1} = \sum_j a_{ij} x_j^t, i \in N(1)$$

В векторной записи изменение мнений агентов можно записать в виде $x^{t+1} = Ax^t$. При условии, что число агентов в сети не изменяется (как и их матрица влияния), то можно записать $x^1 = Ax^0, x^2 = A^2x^0, x^3 = A^3x^0$ и т.д. При достаточно долгом взаимодействии мнения агентов будут стремиться к их результирующему значению $X = \lim_{\tau \rightarrow \infty} (A)^\tau x^0$.

Имея уравнение изменения мнений агентов (выражение (1)), можно решать задачу управления — воздействия на агентов социальной сети с целью формирования определённых мнений. Есть некоторый управляющий орган, которому известна матрица влияний. Воздействие заключается в изменении вектора начальных мнений. Введем вектор управления $u \in R^n$, воздействие на шаге t можно записать в виде $x_i^0 = x_i^0 + u_i, i \in N$.

Пусть имеется целевая функция $F(X, u)$ — критерий эффективности управления — зависит от итоговых мнений агентов и вектора управления. Задачу управления можно записать в виде:

$$F(\lim_{\tau \rightarrow \infty} (A)^\tau (x^0 + u), u) \rightarrow \max_u$$

Задача будет сведена к выбору агентов, на которых имеет смысл воздействовать и выборе меры воздействия на конкретного агента.

Заключение

Данная статья посвящена методам моделирования распространения информации в социальных сетях и изучению изменения мнений посредством информационного управления. Планируется использовать данные, полученные с помощью алгоритмов генерации социальных сетей. Такие алгоритмы позволяют задать различные варианты социальных сетей, проверить модели на разных условиях для исследования ситуаций, в которых модель лучше всего будет адаптирована. Описано применение клеточных автоматов для моделирования процесса распространения информации в социальных сетях. Благодаря применению марковских цепей для описания процесса изменения мнений существует возможность решать задачу информационного влияния в социальных сетях. Что необходимо для оптимального выбора агентов, на которых нужно оказывать влияние для достижения необходимого результата.

В дальнейшем планируется, после тестирования моделей на сгенерированных данных, апробация модели на реальных данных, полученных из социальных сетей. Это позволит внести корректировки в модели для дальнейшего анализа и использования моделей на практике. Построенные и апробированные модели будут сформированы в виде программного пакета для анализа распространения информации в социальных сетях и оценки информационного влияния.

Литература:

1. M. Cha, H. Haddadi, F. Benevenuto, and K. P. Gummadi. Measuring User Influence in Twitter: The Million Follower Fallacy. In ICWSM '10, 2010.
2. M. Goetz, J. Leskovec, M. Mcglohon, and C. Faloutsos. Modeling blog dynamics. In ICWSM, 2009.
3. J. Leskovec, L. Backstrom, and J. Kleinberg. Meme-tracking and the dynamics of the news cycle. In KDD '09, 2009.
4. D. Liben-Nowell and J. Kleinberg. Tracing information flow on a global scale using Internet chain-letter data. PNAS, 105(12):4633–4638, 2008.
5. Носова М. В., Сенникова Л. И. Моделирование распространения информации в децентрализованных сетевых системах с нерегулярной структурой // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2014. № 17.
6. Daley DJ, Kendall DG, Stochastic rumors, J. Inst. Math. Appl. 142(1965), pp. 42–55.
7. Kermack, W. O.; McKendrick, A. G. (1927). «A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics». Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 115 (772): 700. Bibcode:1927RSP-SA.115..700K. doi:10.1098/rspa.1927.0118. JSTOR94815.
8. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. «Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства», 2010—228 стр.
9. Granovetter M. Threshold Models of Collective Behavior // American Journal of Sociology. 1978. V. 83, № 6. P. 1420–1443.
10. Kempe D., Kleinberg J., Tardos E. Maximizing the Spread of Influence through a Social Network / Proceedings of the 9-th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2003. P. 137–146.
11. Myerson R. B. Game Theory: Analysis of Conflict. — London: Harvard Univ. Press, 1991.
12. Goldenberg J., Libai B., Muller E, Talk of the Network: A Complex Systems Look at the Underlying Process of Word-of-Mouth // Marketing Letters. 2001 № 2. P. 11–34.
13. De Groot M. H. Reaching a Consensus // Journal of American Statistical Association. 1974. № 69. P. 118–121.

14. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. — М.: Наука, 1986.
15. Friedkin N. E. Structural Cohesion and Equivalence Explanations of Social Homogeneity // Sociological Methods and Research. 1984. № 12. P. 235–261.
16. Васин А.А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций. — М.: Издательство Академия, 2008.
17. H. W. Hethcote. The mathematics of infectious diseases. SIAM Review, 42(4):599–653, 2000.
18. Башабшех Мурад Махмуд, Масленников Борис Иванович, Скворцов Андрей Викторович Комбинированная имитационная модель пространственного распространения эпидемических заболеваний по холере на основе вероятностного клеточного автомата // Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 3 (16).
19. John Von Neumann, John; Burks, Arthur W. (1966), Theory of Self-Reproducing Automata. University of Illinois Press, Urbana and London 1966.
20. R. Isea and R. Mayo-García. Mathematical analysis of the spreading of a rumor among different subgroups of spreaders. Pure and Applied Mathematics Letters (2015), Vol. 2015, pp 50–54.
21. Губанов Д.А. Обзор онлайн-систем репутации/доверия. Интернет конференция по проблемам управления. М.: ИПУ РАН, 2009. 25с.

Проблематика создания туристско ориентированных географических информационных систем в Крыму

Закаличная Ольга Владимировна, магистр
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского (г. Симферополь)

Совокупность социально-экономических, культурно-исторических и природных ресурсов в пределах Крымского полуострова, придают ему огромную привлекательность для отдыха и оздоровления. Что в совокупности позволяет создать уникальные конкурентоспособные туристские предложения. Однако, неравномерное распределение туристического потока, слабо развитая транспортная инфраструктура требуют упорядочения и грамотного управления. С этой целью, в статье рассмотрена проблематика создания и внедрения туристско-ориентированных ГИС в Крыму.

Ключевые слова: геоинформационная система, визуализация, туристско ориентированные ГИС, кластер

При исследовании туристического потенциала региона в первую очередь необходимо обработать большое количество разноплановой информации. Огромное место в решении данной задачи занимают Географические информационные системы (далее — ГИС). Которые с каждым годом становятся информационно насыщенными и охватывают все больше сфер общественной жизни и производства. Такие системы позволяют массово обслуживать клиентов, предоставляя всю необходимую актуальную информацию, путем подключения к всемирной сети «Интернет». В ГИС используют операции, что и при работе с базами данных: «запрос» и «статистический анализ», подкрепленные полной визуализацией и пространственным анализом карт. Геоинформационная система представлена совокупностью графических и атрибутивных данных, непосредственно описывающих их взаимосвязь. Основным методом при оценке туристского потенциала региона является картографический, позволяющий проводить пространственный анализ и оценку ресурсов территории [4, с.150].

Постепенно завоевывая российский рынок, геоинформационные системы, позволяют брать за основу уже

существующую карту и дополнять ее необходимой информацией, т.е. атрибутами. Способы представления атрибутивной информации могут быть различными: числовые значения, описание характеристик, таблицы, фотографии, видеозаписи или аудиозаписи. Геоинформационные системы можно использовать в любых отраслях народного хозяйства, где требуется пространственная привязка, в том числе и в туризме. Таким образом, с целью создания и поддержки актуальности, данных туристско-ориентированных ГИС, необходимо добиться заинтересованности всех сторон, и заручиться неоспоримой финансовой и законодательной поддержкой государства.

Как известно, ранее были разработаны подобные системы для Москвы и Санкт-Петербурга, представляющие собой всего лишь электронную карту, без привязки по времени. Например, с целью упорядочения рекреационной и экологической нагрузки на пригородную территорию Нижнего Новгорода был разработан проект эксплуатации пригородных зон, в основе которого положена географическая информационная система [1, с.102]. Следует отметить, что в мире достаточно развиты туристско-ориентированные ГИС, примером может послужить

сайт «Вечерний Лондон», который выполнен при поддержке компании ESRI, здесь опубликована актуальная на сегодняшний день информация о мероприятиях.

Огромное влияние на развитие туристской сферы крымского региона должна оказать полноценная ГИС, включающая актуальные характеристики курортов (расположение объектов здравоохранения и отдыха, фотографии, предоставляемые услуги, время работы, местоположение, культурно-массовые мероприятия, экскурсионное обслуживание, другие объекты и услуги). Такие системы могут использоваться как при изучении потенциала отдельного региона, так и локального туристического объекта, к примеру, город Балаклава или Мойнакское озеро (г. Евпатория). Вся атрибутивная информация должна быть структурирована по тематическим блокам, позволяющим развивать конкретные виды туристско-рекреационной деятельности в подрайонах, так называемых кластерах. В соответствии с федеральной целевой программой «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 г»., предусматривается создание 5 туристско-рекреационных кластеров:

1. «Детский отдых и оздоровление», в основу которого положено создание инфраструктуры центра семейного оздоровления (г. Евпатория);
2. «Лечебно-оздоровительный отдых» (г. Саки);
3. Кластер «Чокракский» (Ленинский район, пос. Курортное) планируется развивать как бальнеологический лечебно-оздоровительный комплекс;
4. Кластер «Черноморский», как центр археологического и экстремального туризма;
5. Кластер «Коктебель», как центр активных видов туризма.

Используя инструменты ГИС появится возможность осуществить перераспределение туристического потока отдыхающих между территориями всего Крыма и снизить рекреационную нагрузку на популярный среди туристов Южный берег Крыма (табл. 1). Кластерная система ведения туристско-ориентированной ГИС, в свою очередь произведет упорядочение объектов размещения, оздоровления и отдыха.

В туристско-ориентированной ГИС следует применить «модули», настроенные на посетителей, научных сотрудников и управленческий персонал. В первом случае, ГИС должна быть информационно-справочной системой, так называемый «Электронный гид». Во втором случае, мо-

дуль является банком данных, аккумулирующим все сведения о произведенных ранее исследованиях, с последующей систематизацией и анализом специализированных исследований [2, с. 3].

Атрибутивная информация ГИС включает разнообразные справочные данные о достопримечательностях, туристической инфраструктуре. Для формирования такой обширной базы данных необходимо произвести сбор информации из различных официальных источников. Такой материал должен отвечать требованиям достоверности и актуальности, чего можно достичь путем непрерывного мониторинга в пределах конкретного региона. [3, с.43]

Примером туристско-ориентированного ГИС ресурса является Туристический портал Республики Крым [5], требующий постоянного обновления информации, её корректировки и наполнения новыми базами данных (рис. 1).

Отраженный на портале Интерактивный перечень доступных пляжей, находящихся в надлежащем состоянии — это первый шаг на пути создания туристско-ориентированной ГИС.

Следует учесть, что большое количество информации необходимо структурировать по отдельным слоям. Примером этому служит международная картографическая компания «2ГИС», выпускающая справочники крупных городов и отдельных областей. По опыту данной компании можно сделать вывод, что информационные базы данных, объединенные в слои, позволяют мгновенно отфильтровывать необходимую информацию. На рисунке 2 приведен один из вариантов структуризации слоев, осуществленный компанией «2ГИС». Такая система предполагает определение местоположения и основных характеристик объектов в городе Сочи.

С целью создания и внедрения туристско-ориентированной ГИС необходимо комплексное проведение исследований с последующим моделированием в картографическом виде. Возникает проблема нехватки высококвалифицированных специалистов в области геоинформационных технологий. Как следствие — проблема привлечения инвестиций.

Отсутствие каких-либо конкретных указаний и рекомендаций со стороны государства, то есть возникает необходимость создания единого центра, контролирующего процесс ведения ГИС. Современная политика Крымского региона не позволяет на должном уровне внедрить в тури-

Таблица 1. Распределение туристического потока по регионам Крыма

Туристские регионы Крыма	2016		2015		2014	
	тыс.чел.	%	тыс.чел.	%	тыс.чел.	%
Южный берег Крыма	2591,7	46,5	2712,8	59	2506,4	65
Западное побережье	1727,8	31	827,6	18	925,4	24
Восточное побережье	1003,2	18	781,6	17	231,4	6
Центральный и Сев.Крым	250,8	4,5	275,8	6	192,8	5
Итого:	5573,5	-	4597,8	-	3856,0	-



Рис. 1. Интерактивный перечень пляжей на Туристическом портале Крыма



Рис. 2. Структурность информации на примере анализа интерактивных карт компании «2ГИС»

отдыхающих даже на местном уровне.

Несмотря на наличие множества проблем в реализации туристско-ориентированной геоинформационной системы, не только в пределах Крымского полуострова, но и на территории России, ГИС остается самой перспективной информационной системой для решения задач туристской отрасли. В настоящее время в сфере туризма

и рекреации ГИС нашли свое применение лишь для подготовки туристических карт и другой печатной продукции. Однако для большей части крымской территории, обладающей уникальным природным потенциалом является важным создание интерактивных картографических онлайн ресурсов.

Федеральные программы развития туризма в России, в частности — в Крыму, должны стать основой для фор-

мирования единой туристско-информационной ГИС, о которой часто упоминают на экономических форумах. Что позволит структурировать объекты туристического

бизнеса, снизит цены на туристические продукты и увеличит конкурентоспособность Крымского региона на национальном рынке.

Литература:

1. Барлиани, И. Я. Использование геоинформационных систем в туристическом бизнесе [Текст] / И. Я. Барлиани // Интерэкспо Гео — Сибирь, 2015. № 1 С. 103–107.
2. Вишневская, Е. В. Актуальные проблемы использования ГИС в развитии регионального туризма Белгородской области [Текст] / Е. В. Вишневская, И. В. Богомазова, М. И. Литвинова // Фундаментальные исследования, 2012. — № 3–0 С. 177–180.
3. Данилов, В. А. Структура и особенности функционирования ГИС — национальный парк (на примере «ГИС — национальный парк »Хвалынский») [Текст] / В. А. Данилов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о земле. — Саратов, 2010. № 1 том 10 С. 41–47.
4. Ушакова, Е. О. Геоинформационное обеспечение управления туристско-рекреационным потенциалом регионов [Текст] / Е. О. Ушакова // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2012. № — 2. С. 149–153.
5. Интерактивный перечень пляжей Республики Крым // Туристический портал Республики Крым // <http://map.visitorcrimea.guide/> (дата обращения 23.02.2017 г.)

Введение в нейронные сети

Кульневич Алексей Дмитриевич, студент

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

Компьютеры — это калькуляторы с большими вычислительными возможностями. Арифметические задачи они могут выполнять очень быстро: например, просуммировать заданные данные для подсчета ежедневных продаж, посчитать проценты налогов и вывести необходимые графики, удобные для понимания человеку «со стороны».

Чтобы человек мог посмотреть фильм онлайн или прослушать музыку из интернета, компьютеру требуется ничего более чем выполнение арифметических операций, схожих с теми, что проходят в школе. Выполнение арифметических операций компьютером происходит поразительно быстро, человеческий мозг в большинстве случаев сильно уступает в скорости их обработки.

Но что насчет других задач? К примеру, мы хотим опознать, что показано на изображении. Человек очень быстро распознает, что это изображение содержит. Но, простейшая задача для нас оказывается довольно сложной для компьютера.

Чтобы решить данную задачу компьютеру, необходим алгоритм. Здесь на помощь и приходят алгоритмы для решения задач искусственного интеллекта.

В целом, мы хотим от компьютера: подать ему на вход какие-то данные и получить на выходе решение нашей задачи, например:

На рисунке 1 покажем это визуально.

Например, мы хотим узнать, сколько будет 5х3, рисунок 2 показывает процесс обработки:

А теперь представим, мы хотим перевести метры в километры, но формулы, по которой можно провести расчеты мы не знаем, а знаем лишь, что отношения между метрами и километрами линейное. Что делать в данном случае?

Знание вида отношения между километрами и метрами дает нам подсказку, мы знаем, что километр = N × метр,



Рис. 1. Процесс получения результата от компьютера

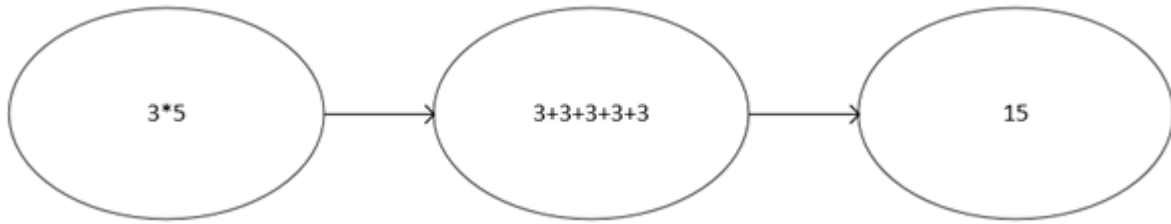


Рис. 2. Пример расчета произведения с помощью компьютера

где N — это какая-то константа.

Другой подсказкой будут являться несколько правильных примеров с корректными значениями километров.

Правильное отношение	Метры	Километры
1	1540	1.54
2	2980	2.98

Что делать дальше? Дальше необходимо выбрать случайную константу N.

Допустим, $N = \frac{1}{900}$

Пробуем подставить данное значение: $1.54 = 1540/900 = 1.71$.

Мы получили примерно 1.71, но правильным ответом является 1.54. Мы ошиблись на 0.17.

Ошибка = выходное значение — полученное = $1.54 - 1.71 = -0.17$. Но что же делать дальше? Известно, что есть ошибка и известно её значение. Необходимо подкорректировать N. Исходя из ошибки в размере 0.17 в большую сто-

рону, необходимо уменьшить N. Пробуем взять $N = \frac{1}{950}$.

$1.54 = 1540/950 = 1.62105263$. Ошибка стала меньше. Но все еще недостаточно.

Подобными рассуждениями вполне реально прийти к необходимому числу ($\frac{1}{1000}$)

Это и было простейшим примером обучения нейронной сети. Мы последовательно «улучшали» наше значение, пока не пришли к необходимому. Данный процесс называется итеративным.



Рис. 3. Отображение на графике крыс и змей по длине и ширине



Рис. 4. Пример изначального разделения

Такую задачу можно представить также графически, где имеются данные о длине и ширине, например, крыс и змей. Как не сложно догадаться, красным изображены змеи, а зеленым — крысы.

Другой вопрос, что же в данном случае будет являться параметром N из предыдущей задачи? В этом случае — это будет прямая разделяющая две данные выборки, и задачей теперь будет провести эту линию под наклоном, наиболее правильно разделяющим выборки.

Допустим, сначала мы выбрали случайную линию, разделяющие две выборки. Как видно из рисунка 4 — эта линия очень плохо делит наши выборки.

После определенного количества вычислений, аналогичных предыдущему примеру, будет получена линия, близкая к той, что изображена на рисунке 5.

Для классификации нового элемента — вводим элемент, согласно его ширине и длине и определяем — крыса это или змея.

Но снова появляется вопрос, а достаточно ли для всех задач «провести одну линию» или же нужно больше?

Для ответа на данный вопрос можно обратиться в любую книгу по нейронным сетям и посмотреть примеры классификации логических функций (or, and, хог) и убедиться, что, к примеру, для хог уже нужно минимум 2 разделяющих линии.

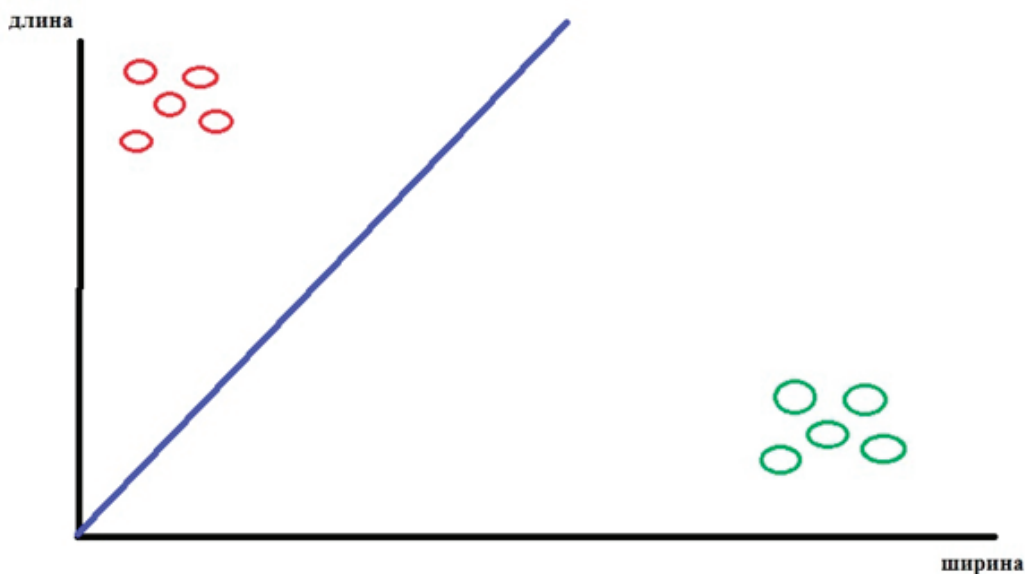


Рис. 5. Пример более верного разделения

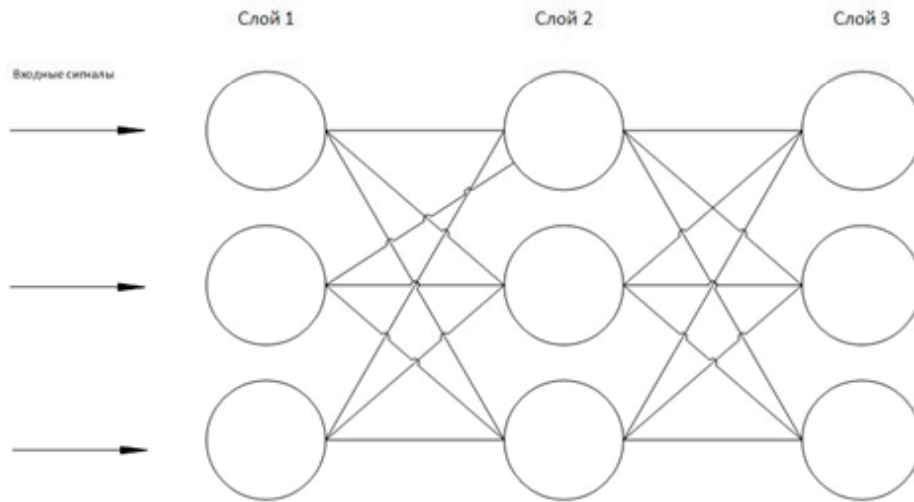


Рис. 6. Графическое представление искусственной нейронной сети

Чтобы понять, как работает искусственный нейрон необходимо рассмотреть простейший пример естественного нейрона. Функция нейронов — передача сигналов от одного к другому через аксоны к концевым ветвям аксона (терминалям). Таким образом, мы получаем различные сигналы от наших глаз, ушей, рук, которые проходят по нашей нервной системе и идут к мозгу. Также стоит отметить, что входной сигнал генерирует выходной только лишь при условии, если его сила достаточна для минимума. Данное свойство называется пороговым значением. Выходной сигнал генерируется с помощью функции активации.

В искусственных нейронных сетях в качестве функции активации можно использовать, например, функцию-сигмоиду (также может называться логистическая функция). Ее формула имеет следующий вид [2]:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Где x — это входной сигнал.

Если сигнал не один, а их, к примеру, четыре, то $x = a + b + c + d$,

Где a, b, c, d — входные сигналы

На рисунке 6 видно, что имеется 3 слоя, в каждом по 3 нейрона. Нейроны связаны между собой «каждый с каждым». У каждой связи имеется определенный вес.

Из рисунка 6 приведем пример. Допустим, входные сигналы равны соответственно 1, 2, 1. Связи w_{11}, w_{12}, w_{13} исходят из первого нейрона, w_{21}, w_{22}, w_{23} из второго и w_{31}, w_{32}, w_{33} из третьего. Допустим $w_{11}=w_{21}=w_{31} = 0.5$, $w_{12}=w_{22}=w_{32}=0.7$ и $w_{13}=w_{23}=w_{33}=0.4$.

Тогда для первого нейрона во втором слое

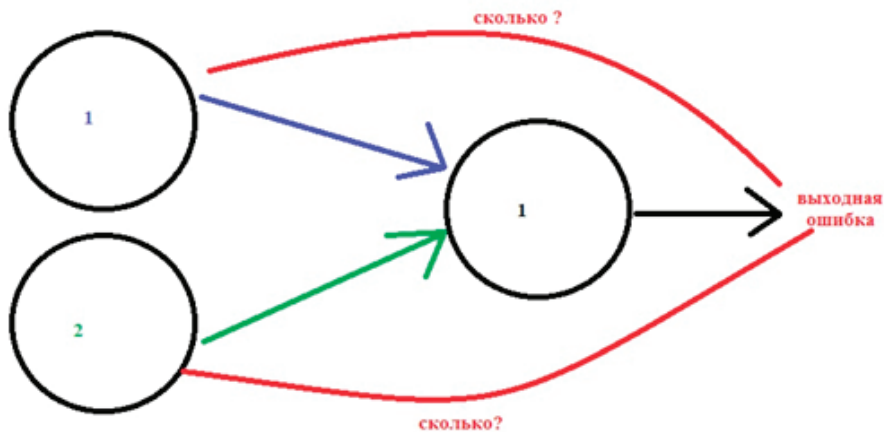


Рис. 7. Определения распространения ошибки

$$x = 1 \times w11 + 2 \times w21 + 1 \times w31 = 0.5 + 1 + 0.5 = 2$$

Далее применяем сигмоидную функцию к получившемуся $x = 2$ и получаем $y \approx 0.88$. Аналогичным образом рассчитываются значения для двух других нейронов, и получившиеся значения используются для подсчета в следующем проходе, где веса $w11$, $w12$, $w13$ и так далее уже другие.

В конце получается три выходных значения. Что дальше? Далее выходные значения используются для проверки с тренировочными примерами. Необходимо скорректировать выходные значения, сравнивая с «эталонными» примерами.

Остается нерешенным вопрос распределения ошибки между нейронами, когда мы пытаемся настроить выходной результат, близкий к оптимальному.

На рисунке 7 графически показано, что под этим подразумевается [1].

Количество ошибки на рисунке 7 распределяется согласно весам ($w11$, $w21$), сделавшим вклад в получение значения.

Получается, что ошибка распределяется следующим образом:

$$E11 = \frac{w11}{w11 + w21}$$

$$E21 = \frac{w21}{w11 + w21}$$

Сразу понятно, что выходная ошибка равна сумме $E11$ и $E21$.

Ошибку можно рассчитывать различными способами, например:

$$\text{Ошибка} = \text{целевое} - \text{получившееся}$$

$$\text{Ошибка} = |\text{целевое} - \text{получившееся}|$$

$$\text{Ошибка} = (\text{целевое} - \text{получившееся})^2$$

Получается, что помимо простого вычитания, можно использовать абсолютное значение, а также квадрат разности. Имеются и другие способы.

Перепишем расчет ошибки в ином виде [1]:

$$\frac{E}{w} = - \sum (\text{целевое} - \text{получившееся})^2$$

Применим к данной функции правило дифференцирования сложной функции (Chain Rule) [1]:

$$\frac{E}{w} = \frac{E}{O} \frac{O}{w}$$

Где O — выходное

Далее t — целевое

$$\frac{E}{w} = -2(t - o) \frac{O}{w}$$

$$\frac{E}{w} = -2(t - 0) \frac{1}{w} \text{sigmoid}(\sum(w_o))$$

Остается вопросом, как продифференцировать сигмоиду [1]:

$$\frac{\delta}{\delta x} \text{sigmoid}(x) = \text{sigmoid}(x) * (1 - \text{sigmoid}(x))$$

Таким образом, конечное выражение приходит к виду:

$$\frac{E}{w} = -2(t - o) \text{sigmoid}(\sum(w_o)) (1 - \text{sigmoid}(\sum(w_o))) o$$

Таким получилось выражение. Двойку вначале можно отбросить, поскольку в данном случае константа нас не интересует.

Изменение весов выражено следующим выражением:

$$w(\text{новое}) = w(\text{старое}) - \frac{E}{w}$$

Где α — это скорость обучения. Это регулируемый параметр, который необходимо подбирать для каждой задачи.

В последнем выражении мы получили регулирование весов с помощью метода градиентного спуска.

Литература:

1. Kriesel D. A brief introduction to Neural Networks [Электронный ресурс], 2007. 286 p. [http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks].
2. Hagan M., Demuth H., Beale M., De Jesus O. Neural Network Design New York: Martin T. Hagan and Howard B. Demuth, 2014. 1012 p.

3. Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 336 с.

Разработка вопросно-ответной системы с использованием машинного обучения

Науменко Алексей Михайлович, студент;

Шелудько Сергей Дмитриевич, студент;

Юлдашев Роман Юльевич, студент;

Хлебников Николай Олегович, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Москва)

Обоснована задача создания автоматизированной вопросно-ответной системы. Рассмотрены возможные подходы к решению задачи: метод векторного представления слов и метод синтаксических деревьев. Исследованы технологии word2vec, NLTK, rymorphy2, использованные при реализации системы. Описаны алгоритмы обучения лингвистических нейросетей: Continuous Bag of Words и Skip-gram.

Ключевые слова: машинное обучение, вопросно-ответная система, синтаксическое дерево, word2vec, nltk, rymorphy2, python

В ходе выполнения профессиональных и повседневных задач люди часто сталкиваются с необходимостью семантического сжатия по теме [1] больших объемов текстовой информации, то есть, выражаясь бытовым языком, поиска в тексте ответа на заданный вопрос. Задача полнотекстового поиска частично решена современными поисковыми системами, но результаты такого поиска часто бывают неудовлетворительными. Причинами этого могут являться использование пользователем речевых конструкций естественного языка (например, использование вопросительных слов), высокая частота встречаемости искомых ключевых слов в просматриваемом тексте и другие проблемы, связанные с отсутствием семантического анализа вопроса и массива просматриваемых данных.

Неавтоматизированные подходы: преимущества и недостатки

На настоящий момент существуют подходы, позволяющие решать описанную задачу на конечных массивах данных и достаточной для выявления закономерностей подборке запросов к ним. В неавтоматизированном виде это может быть реализовано набором часто задаваемых вопросов (FAQ) по какой-либо теме: перед просмотром всего массива данных пользователь может обратиться к краткой выдержке из информации, к которой часто обращались другие пользователи. Данный подход требует от пользователя времени на прочтение перечня вопросов и выявление среди них аналогичного своему, не гарантируя нахождения такового. Большой уровень автоматизации обеспечен, например, в системах телефонной поддержки клиентов банков или операторов сотовой связи: пользователь выбирает тему своего вопроса из списка предложенных тем и соединяется с оператором под-

держки, имеющим инструкцию в виде древовидной структуры для решения часто возникающих проблем. Оператор, задавая пользователю вопросы и анализируя его ответы, продвигается по инструкции и сообщает пользователю сведения, полученные в конечном листе инструкции. Такая система эффективно отвечает на вопросы пользователей, но её организация и поддержка предполагают большие затраты на персонал. В данной статье рассматриваются возможные способы автоматизированного решения задачи поиска ответа на вопросы пользователей по конечному массиву знаний, а также приводится механизм реализации вопросно-ответной системы с использованием машинного обучения.

Автоматизированные подходы: возможные способы реализации

В основе одного из возможных подходов лежит алгоритм поиска ответа в объеме текстовой информации, при этом системе необходимо гарантировать наличие однозначного ответа в непротиворечивом источнике информации. На настоящий момент полноценный семантический анализ с использованием только компьютерных средств невозможен, поскольку это является AI-полной задачей [2], предполагающей разработку искусственного интеллекта, сопоставимого по возможностям с человеческим. В данной статье рассмотрена реализация практики «frequently asked questions» в расширенном виде, то есть в структуру системы входит база вопросов по заданной тематике, которые могут задать пользователи. Каждому из них ставится в соответствие ответ, причем одному ответу могут соответствовать несколько вопросов. Таким образом, описанный подход сводит задачу нахождения ответа к поиску вопроса из базы, семантически близкого к заданному. Для того чтобы решить эту задачу необхо-

димо построить модели заданного вопроса и каждого вопроса из базы. Моделью может служить, например, синтаксическое дерево или геометрический вектор. В данном случае сравнение моделей является объективным показателем семантической близости вопросов.

Синтаксическое дерево — это построенный по определенному алгоритму граф, узлами которого являются отдельные части предложения, а связи между узлами обозначают их синтаксическую связь. В узле дерева могут располагаться таксономические единицы, отдельные слова предложения, или функциональные единицы, сочетания слов, которые при расщеплении перестают выполнять синтаксическую функцию. Существуют четыре основных алгоритма расположения узлов в графе: теория членов предложения, грамматика Теньера, грамматика зависимостей, грамматика непосредственно составляющих [3]. Теория членов предложения — это алгоритм, в котором в качестве вершины дерева выступает член предложения, не являющийся подчиненным по отношению ни к одной другой синтаксической единице. В соответствии с грамматикой Теньера вершиной синтаксического дерева является глагол-сказуемое, также вводятся понятия актанты — функциональной единицы обязательной по отношению к сказуемому, — и сирконстанты — необязательной (факкультативной) функциональной единицы. Грамматика зависимостей — алгоритм, в котором в узлах дерева располагаются таксономические единицы, вершиной дерева является глагол-сказуемое или его аналитическая часть в случае составного глагола, все связи в дереве подчинительные. Грамматика непосредственно составляющих — алгоритм, в ходе выполнения которого каждая грамматическая единица делится на две более простых единицы; такое деление происходит вплоть до выделения в качестве узла отдельного слова, каждому узлу соответствует грамматический класс, среди которых все части речи, а также именная и глагольная составляющие.

Представление слова в векторном виде — сопоставление слова из словаря геометрическому вектору в пространстве R^n , где под словарём понимается пространство конечной размерности N , равной количеству всех представляемых в векторном виде слов. Задачей определения семантической близости между словами занимается дистрибутивная семантика. Увеличение размерности словесного векторного пространства способствует повышению точности определения смысловой близости, однако существует некоторая критическая размерность, превышая которую модель не приносит заметного увеличения точности. Обычно размерность вектора устанавливается в диапазоне от 100 до 1000. Любой алгоритм построения векторного пространства стремится к максимизации косинусного сходства между векторами семантически близких слов. Косинусное сходство определяется формулой:

$$similarity = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{AB} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}}$$

где A и B — вектора, расстояние между которыми вычисляется, θ — угол между ними. Примером семантического анализатора является word2vec, программное средство для построения словесных векторных пространств, разработанное компанией Google в 2013 году [4].

Word2vec как семантический анализатор

Word2vec основан на двухслойной нейронной сети прямого распространения, поэтому у пользователей существует возможность обучить сеть на собственных текстовых корпусах и, таким образом, получить наиболее подходящую для решения текущей задачи векторную модель. Результаты обучения модели зависят от выбранной пользователем модельной архитектуры. Всего в word2vec реализованы два алгоритма обучения: Continuous Bag of Words (CBOW) и Skip-gram.

При использовании архитектуры CBOW алгоритм предсказывает слово, исходя из его контекста, т.е. анализируя наборы слов, находящиеся по правую и левую стороны от данного. При этом результат работы алгоритма не зависит от порядка контекстных слов. Входным элементом в нейронную сеть выступает набор контекстных векторов $w(t-k), \dots, w(t-1), w(t+1), \dots, w(t+k)$, а выходным вектором — $w(t)$, где $w(t)$ — вектор предсказанного на основе контекста слова. Архитектура Skip-gram отличается от CBOW тем, что предсказывает набор слов вокруг, основываясь на данном слове. Входным вектором выступает $w(t)$, а выходным элементом — множество $M = \{w(t-k), \dots, w(t-1), w(t+1), \dots, w(t+k)\}$, где M — множество векторов. Каждое слово, соответствующее векторам из множества M , характеризует слово, соответствующее входному вектору. Схема работы алгоритмов CBOW и Skip-gram показана на рисунке 1.

Работу word2vec можно разделить на пять этапов. На первом этапе происходит статистическая обработка входного текстового корпуса, то есть для каждого слова рассчитывается количество вхождений его в исходный корпус. На втором этапе происходит сортировка слов по частоте вхождения, а также, в целях оптимизации работы с памятью, удаляются так называемые гапаксы — слова, встречающиеся редко в сравнении с другими словами текста, — результаты работы этапа сохраняются в хеш-таблице. На третьем этапе для сжатия данных к полученной хеш-таблице применяется код Хаффмана — алгоритм оптимального префиксного кодирования, — в результате чего чаще встречающиеся слова кодируются меньшим количеством бит, а менее часто — большим. На четвертом этапе происходит суб-сэмплирование самодостаточной выборки из текстового корпуса (например, предложения или абзаца), в ходе которого из выборки удаляются наиболее часто встречающиеся слова, поскольку такие слова обычно не несут значимого смысла. Операция суб-сэмплирования применяется для уменьшения времени обучения модели. На пятом этапе к полученной выборке применяется один из алгоритмов обучения, рассмотренных выше: CBOW или Skip-gram.

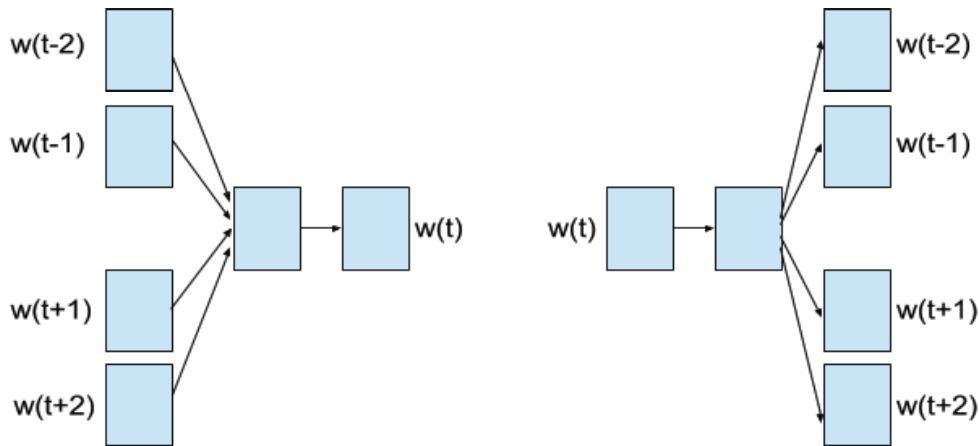


Рис. 1. Схема работы алгоритмов CBOW и Skip-gram

Процесс реализации вопросно-ответной системы

В структуру системы входят следующие элементы: управляющие скрипты; обученная на Национальном корпусе русского языка векторная Skip-gram-модель в 300-мерном пространстве [5,6], в которую входит более 184000 лемм; база ответов на вопросы, сами вопросы, а также их векторное представление.

Технология Word2vec применима как к отдельным словам, так и к текстам, в данном случае являющимся вопросительными предложениями. Из этого ясно, что на основе любой текстовой выборки можно построить её векторное представление путём суммирования векторов

слов, входящих в выборку. Каждое слово из предложения должно быть лемматизировано, так как в векторную модель входят только леммы, то есть слова в словарной форме, и так как форма не имеет значения в определении смысла слова. Некоторые части речи, как существительные, глаголы и прилагательные, в большинстве случаев являются семантически значимыми, тогда как другие: предлоги, союзы и местоимения, — не несут смысловой нагрузки, поэтому при анализе предложения к ним применяется фильтрация, в ходе которой из него исключаются так называемые стоп-слова [7] и знаки препинания. Пример подготовки предложения к построению векторной модели изображен на рисунке 2.

Когда нужно оплачивать учебный отпуск работнику?



['нужно' 'оплачивать' 'учебный' 'отпуск' 'работник']

Рис 2. Пример анализа предложения

Управляющие скрипты написаны на языке Python. Лемматизация производится средствами библиотеки `ruporty2` [8], которая в настоящий момент способна обрабатывать до 100000 слов в секунду, при этом потребление оперативной памяти колеблется от 10 до 20 Мб [9]. Набор используемых стоп-слов взят из библиотеки `Natural Language Toolkit` [10], которая используется в проектах, связанных с компьютерной лингвистикой и машинным обучением, и предназначена для обработки естественного языка.

Процесс реализации вопросно-ответной системы можно условно разделить на несколько этапов. Так как система базируется на практике «frequently asked questions», на первом этапе осуществляется проектирование базы вопросов и ответов. На втором этапе в базу заносится векторное представление каждого вопроса, построенное по алгоритму, описанному ранее. Затем этот

же алгоритм применяется к вопросу, заданному пользователем системы. Таким образом, система получает необходимую для определения семантической близости информацию, на основе которой может делать предположения о смысловом сходстве или различии заданного вопроса и вопросов из базы. На заключительном этапе для каждого вопроса из базы и заданного пользователем вопроса рассчитывается косинусное сходство. Результатом работы системы будет ответ на тот вопрос из базы, косинусное сходство с которым максимально. Схема принципа работы системы изображена на рисунке 3.

Заключение

Системы семантического анализа способны найти применение в большом количестве социальных, научных

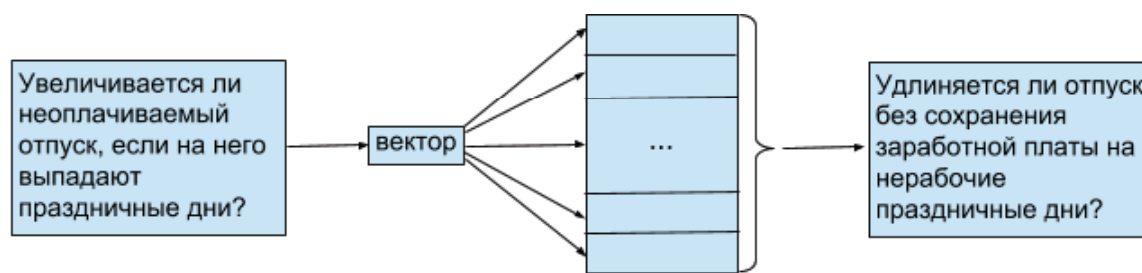


Рис 3. Пример работы системы

и бизнес-задач. Представленный подход к их реализации, основанный на технологиях word2vec, nltk и rumorphy2, имеет преимущества в сравнении с широко используемыми на настоящий момент решениями. Word2vec и nltk распространяются под свободной лицензией Apache 2.0, rumorphy2 распространяется под свободной

лицензией MIT, что позволяет беспрепятственно использовать их при разработке коммерческих продуктов. Таким образом, построение вопросно-ответных систем на основе нейросетей является перспективным направлением в практическом применении механизмов машинного обучения.

Литература:

1. Ceglarek, D.: Semantic Compression for Text Document Processing. In: Nguyen, N.T. (ed.) Transactions on Computational Collective Intelligence XIV, pp. 20–48. Springer, Heidelberg (2014).
2. Eric S. Raymond. The New Hacker’s Dictionary. — MIT Press, 1996. — P. 38–39. — 547 p
3. Касевич В.Б. Структура предложения // Элементы общей лингвистики. — М.: Наука, 1977.
4. Mikolov, Tomas; Sutskever, Ilya; Chen, Kai; Corrado, Greg S.; Dean, Jeff (2013). Distributed representations of words and phrases and their compositionality.
5. Kutuzov, Andrey and Andreev, Igor. «Texts in, meaning out: neural language models in semantic similarity task for Russian», in Proceedings of the Dialog 2015 Conference. Moscow, Russia (2015).
6. <http://ling.go.mail.ru> — официальный сайт проекта RusVectōrēs (дата последнего обращения 22.02.2017).
7. Manning, Christopher; Raghavan, Prabhakar; Schütze, Hinrich: An Introduction to Information Retrieval, p. 27. Cambridge University Press, Cambridge, England (2009).
8. Korobov M.: Morphological Analyzer and Generator for Russian and Ukrainian Languages // Analysis of Images, Social Networks and Texts, pp 320–332 (2015).
9. <http://rumorphy2.readthedocs.io> — официальный сайт проекта rumorphy2 (дата последнего обращения 22.02.2017).
10. <http://www.nltk.org/> — официальный сайт проекта Natural Language Toolkit (дата последнего обращения 22.02.2017).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Отопление с использованием солнечных коллекторов в городе Оренбурге

Азарова Татьяна Борисовна, магистрант;
Гусева Ксения Петровна, магистрант;
Жилина Татьяна Семеновна, кандидат технических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

Статья посвящена применению дополнительного отопления с использованием солнечных коллекторов. В ней раскрыты виды и достоинства солнечных коллекторов, а также выполнен расчет определения площади коллектора.

Ключевые слова: солнечный коллектор, солнечная энергия, контроллер

В последнее время интерес к проблеме использования солнечной энергии резко возрос. Солнечная энергия — кинетическая энергия излучения, образующаяся в результате реакций в недрах Солнца. Поскольку ее запасы практически бесконечны, ее относят к возобновляемым энергоресурсам. Солнечная энергия может быть использована для теплоснабжения, в сельском хозяйстве, сушки различных продуктов и материалов, в технологических процессах в промышленности.

Солнечный коллектор — устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой ближним инфракрасным излучением и видимым светом [1].

В отличие от солнечных батарей, производящих непосредственно электричество, солнечный коллектор производит нагрев теплоносителя.

Коллекторы были разработаны около двухсот лет назад. В 1767 году швейцарским ученым Горацием де Соссюр был изготовлен плоский солнечный коллектор. Эффективность систем солнечного отопления с 1970-х постоянно возрастает благодаря использованию для покрытия коллекторов закаленного стекла с пониженным содержанием железа, улучшенной теплоизоляции и прочному селективному покрытию [2].

Солнечные коллекторы применяются для отопления промышленных и бытовых помещений, для горячего водоснабжения производственных процессов и бытовых нужд.

В Европе в 2000 году общая площадь солнечных коллекторов составляла 14,89 млн м², а во всём мире — 71,341 млн м² [3].

В 2011 году насчитывалось 23 производителя и поставщика плоских коллекторов в 12 странах, 88 произ-

водителей и поставщиков вакуумных коллекторов из 21 страны [4].

Типичный солнечный коллектор накапливает солнечную энергию в установленных на крыше здания модулях трубок и металлических пластин, окрашенных в черный цвет для максимального поглощения солнечной радиации. Они заключены в стеклянный или пластмассовый корпус и наклонены к югу, чтобы улавливать максимум солнечного света. Таким образом, коллектор представляет собой миниатюрную теплицу, накапливающую тепло под стеклянной панелью [1,5].

Поскольку солнечная радиация распределяется по поверхности, коллектор должен иметь большую площадь. В настоящее время существует множество различных моделей коллекторов [1,5,6,7].

Виды солнечных коллекторов:

- Температурные;
- Воздушные;
- Плоские;
- Интегрированные;
- Вакуумные;
- Жидкостные.

Существуют определенные рекомендации по выбору и установке солнечного коллектора. Для южных регионов с мягкой зимой и большим количеством солнечных дней в году лучший вариант — плоский коллектор. При таком климате он показывает высшую продуктивность [1,5].

Для регионов с более суровым климатом подходят трубчатые коллекторы. Причем для суровых зим больше подходят именно системы с Heat-pipe: они греют даже ночью, в пасмурную погоду, собирая большую часть спектра солнечного излучения. Они не боятся низких температур, но точный диапазон температур нужно уточнять: он зависит

от вещества, находящегося в тепловом канале. Эти системы при грамотном расчете могут быть основными, но чаще они просто экономят затраты на отопление от другого, платного источника энергии.

Если необходимо только горячее водоснабжение — можно выбрать как плоский, так и вакуумный солнечный коллектор. У вакуумного коллектора только будет выше эффективность зимой и в пасмурную погоду.

Коллектор должен быть расположен в положении, обеспечивающем беспрепятственный проход солнечных лучей от 9 до 15 часов, так как в это время солнечная энергия максимальна. Устанавливается коллектор передней стороной на юг под углом, соответствующим широте установки. Отклонение на 20° от направления на юг допустимы и не влияют на производительность тепла коллектора. При монтаже коллектора необходимо рассчитать возможные ветровые нагрузки.

Рама и монтажные крепления проверяются на скорость ветра 160 км/ч.

Коллектор стараются установить как можно ближе к накопительному баку, так как удлинение линии передачи уменьшает эффективность и увеличивают затраты при установке.

Для увеличения потенциального выхода тепла в зимний период, рекомендуется, чтобы коллектор был установлен на угол 15°-20° больше, чем соответствующая широта, это даст максимальную площадь коллектора.

Нельзя устанавливать устройство таким образом, чтобы трубки располагались горизонтально или вверх дном, устройство не будет работать.

Наиболее высокого коэффициента энергоотдачи солнечной установки за год можно добиться при ее расположении в южном направлении с наклоном 30°-35° к горизонтали. Даже при незначительном отклонении от этих условий целесообразен монтаж тепловой солнечной установки. В таблице 1 приведен оптимальный угол наклона коллекторов в зависимости от назначения системы (см. табл. 1)[8].

Таблица 1. Оптимальный угол наклона

Использование солнечного тепла	Оптимальный угол наклона гелиоколлекторов
Приготовление горячей воды	30–45
Приготовление горячей воды + отопление помещений	45–53
Приготовление горячей воды + нагрев бассейна	30–45
Приготовление горячей воды + нагрев бассейна + отопление помещения	45–53

Солнечный коллектор является главной составляющей системы солнечного теплоснабжения, однако, помимо него для обеспечения работы необходимо подобрать дополнительное оборудование. Как правило, у большинства производителей данное оборудование комплектуется вместе с коллектором [9].

Основное оборудование включает в себя:

- Клапан предохранительный
- Показывающие манометры и термометры
- Воздуховыпускной клапан
- Трехходовой термостатический клапан
- Расширительный бак
- Бак-аккумулятор
- Контроллер

Основная задача расчета определения площади солнечного коллектора сводится к определению количества тепла необходимого для системы. Когда будет получена цифра, определяющая необходимое тепло, можно приступить к расчету количества трубок вакуумного солнечного коллектора.

Рассмотрим вариант расположения солнечной установки в городе Оренбурге. Значение солнечной радиации берется из [6]. В июне солнечная энергия на 1 м² составляет 6,44 кВт×ч×м²/день, а в декабре 0,8 кВт×ч×м²/день [11, 12].

Сначала определяем количество тепла, которое необходимо для системы горячего водоснабжения [6, 10].

Определяем на сколько градусов должна повыситься температура воды и ее объем для семьи из 4 человек. По эмпирическим данным на среднего человека расходуется в день 50 литров воды. Суммарный объем емкостного нагревателя надо рассчитывать из расчета 1,5–2 суточной потребности. Соответственно получается 300 литров в сутки.

Средняя температура входящей воды = 15°С. Она должна быть нагрета до 50°С.

$$Dt = 50 - 15 = 35^{\circ}\text{C}.$$

Затем определяем количество энергии необходимой для нагревания этого количества воды. Учитываем, что для нагрева одного литра воды на один градус нужно затратить энергию равную 1 ккал. Получается 10500 ккал. Переводим полученную энергию в кВт×ч. Соответственно получается 12,21 кВт×ч (1 кВт×ч = 859,8 ккал)

Далее определяем количество энергии, которая может поглощаться и преобразовываться в тепло солнечными коллекторами RUCELF®.

Солнечный коллектор RUCELF® способен поглощать до 80% энергии солнца.

Значение передачи поглощенной энергии вакуумными трубками RUCELF® равно 6,44×0,8=5,152 кВт×ч/день площади поглощения коллектора для июня.

Значение передачи поглощенной энергии вакуумными трубками RUCELF® равно 0,8×0,8=0,64 кВт×ч/день площади поглощения коллектора для декабря.

Площадь поглощения вакуумной трубки диаметром 58 и длиной 1800 мм составляет 0,08 м². Следует, что одна трубка способна получать и передавать солнечное тепло в размере 0,41 кВт×ч и 0,051 кВт×ч соответственно в июне и декабре.

Используя значение, вычисленное выше, определяем количество трубок, которое надо установить.

Энергия, которую необходимо затратить на нагрев нужного количества воды составляет 12,21 кВт×ч.

Энергия, которую может передать одна вакуумная трубка, в зависимости от месяца, составляет 0,41 кВт×ч и 0,051 кВт×ч.

Июнь — $12,21 / 0,41 = 29,8 \gg 30$ трубок;

Декабрь — $12,21 / 0,051 = 240$ трубок.

Подсчитав, количество трубок в составе коллекторов, мы видим, что в зависимости от месяца использования для приготовления нужного количества воды, количество трубок может существенно отличаться [13,14].

В данном случае вариант — чем больше, тем лучше, не подходит. Зимой мы получим необходимое количество тепла, но летом столкнемся с очень существенной проблемой — утилизацией избыточного тепла.

Тогда принимаем расчетное значение вакуумных трубок 30.

К установке принимаем один коллектор RUCELF® модели SCV-1800–30. Технические параметры модели представлены в таблице 2.

Таблица 2. Технические параметры модели

Модель	Количество трубок, шт.	Ширина, мм	Площадь поглощения, м ²	Вес в сборе, кг	Глубина, мм (при угле наклона 45°)
SVC-1800–30	30	2396	2,4	130	1750

Подсчитаем количество тепловой энергии в каждый месяц года:

- Январь: $0,99 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 1,9 \text{ кВт}$
- Февраль: $1,88 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 3,6 \text{ кВт}$
- Март: $3,39 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 6,5 \text{ кВт}$
- Апрель: $4,66 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 8,95 \text{ кВт}$
- Май: $5,99 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 11,5 \text{ кВт}$
- Июнь: $6,44 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 12,36 \text{ кВт}$
- Июль: $6,22 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 11,94 \text{ кВт}$
- Август: $5,2 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 9,98 \text{ кВт}$
- Сентябрь: $3,79 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 7,28 \text{ кВт}$
- Октябрь: $2,14 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 4,1 \text{ кВт}$

Ноябрь: $1,18 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 2,27 \text{ кВт}$

Декабрь: $0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,08 \cdot 30 = 1,54 \text{ кВт}$

На рисунке 1 показан график, отражающий количество тепловой энергии кВт/месяц, которое вырабатывается солнечным коллектором.

Расчет срока окупаемости солнечного коллектора выполнен при помощи программы [15] и представлен в таблице 3.

Выводы:

Использование солнечных коллекторов позволяет уменьшить затраты на отопление на 30%, а затраты на нагрев горячей воды на 60% в год.



Рис. 1. График годовой выработки тепловой энергии солнечным коллектором

Таблица 3. ГВС + поддержание отопления

Стоимость кап вложений при использовании гелиосистемы, руб.	Оплата при подогреве электродотом (руб/год), 1кВт×ч=0,62руб.	Оплата при подогреве газовым котлом (руб/год) 1 м ³ =3,72 руб.	Ориентировочная оплата при использовании гелиосистем, руб/год	Срок окупаемости, год, с учетом ежегодного подорожания энергоресурсов
124000	6696	27900	2500	6

Экономические расчеты показывают, что при существующих и постоянно растущих ценах на топливо, срок окупаемости солнечных коллекторов составляет 2–5 лет, в то время как реальный срок службы составляет 25–30 лет, а по данным некоторых производителей и более 30-ти лет.

Литература:

1. Солнечные коллекторы [Электронный ресурс]. — <http://www.allbest.ru>.
2. История создания солнечных коллекторов [Электронный ресурс]. — <http://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-sozdaniya-solnechnyh-kollektorov>.
3. Солнечное теплоснабжение в регионах России [Электронный ресурс]. — https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5914.
4. Солнечные коллекторы [Электронный ресурс]. — <http://bibliofond.ru>.
5. Солнечные коллекторы [Электронный ресурс]. — <http://www.webkursovik.ru>.
6. Пособие по проектированию и расчету гелиосистем / И. А. Кокчаров — 2015, 32 с.
7. Дорогой коллектор для бесплатной энергии [Электронный ресурс]. — <http://www.energyland.info/analytic-show-90573>.
8. Харченко, Н. В. Индивидуальные солнечные установки / Н. В. Харченко. — Москва: Энергоатомиздат, 1991. — 208 с.
9. АВОК 2000/6.
10. Расчет систем солнечного теплоснабжения / У. Бекман, С. Клейн. — Москва: Энергоиздат, 1982. — 80с.
11. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99*» — М. Госстрой России, 2012.
12. ГОСТ 28310–89 Коллекторы солнечные. Общие технические условия. М.: Госстандарт, 1999.
13. Перспективы солнечного теплоснабжения [Электронный ресурс]. — https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3233.
14. Виссарионов В. И. Солнечная энергетика. Методы расчетов / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина // Москва: Солнечная энергетика МЭИ, 2008. — 317 с.
15. Аванесов В. М. Алгоритм и программа расчета сроков окупаемости энергосберегающих проектов / В. М. Аванесов, С. В. Ерохин // Энергобезопасность в документах и фактах, 2005, № 1.

Технология планировки орошаемого поля, обеспечивающая равномерность увлажнения почвы

Атажанов Адилжан Усенович, ассистент;
Ирмухамедова Людмила Хасановна, кандидат технических наук, доцент
Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

Атажанов Абдуллажон Адилжанович, учитель
Средняя школа № 212 г. Ташкента (Узбекистан)

В период интеграции мировой общественности и поэтапного перехода к рыночным отношениям в Республике Узбекистан достигнуто развитие в водном и сельском хозяйстве, совершенствование и рациональное

использование водных, земельных, энергетических и других ресурсов. Это связано с применением и внедрением в производство современных и перспективных технологий и технических средств с автоматизированными

системами рабочего органа. Необходимость повышения эффективности орошаемого поля созрела сегодня особенно в условиях дефицита водных ресурсов в аридной зоне Республики Узбекистан. Поэтому перед специалистами водного хозяйства ставит задачу бережного и рационального использования ресурсов воды, которыми располагает Узбекистан. Одним из решающих эту задачу направлений является качественная планировка орошаемых земель в целом и точная планировка каждого поливного участка в частности.

Планировка орошаемых земель относится к числу важных земледельческих операций в составе мелиорации при сельскохозяйственном производстве. На хорошо спланированных полях обеспечивается равномерное распределение влаги, способствующее значительному повышению урожайности всех культур, отсутствию локальных скоплений воды, чем практически исключается заболачивание, пятнистое и повторное их засоление. Однако состояние существующей оросительной системы не отвечает современным требованиям и нуждается в переустройстве и проведения значительных работ, в частности, по планировке поливных земель.

Существующие методы технологии производства планировочных работ выполняются без учета специфических особенностей грунтов, погодных условий, применяемых машин и процессов, происходящих при планировке и направлены на создание ровной поверхности орошаемых полей. Методы определения объемов земляных работ, оценки качества планировочных работ и прогноза деформаций поверхности не учитывают состояние грунтов активного слоя, а методы оценки надежности равномерного увлажнения орошаемого поля и вовсе отсутствуют. В результате существующие технологии планировки орошаемых земель далеки от оптимальных, а их технико-экономические показатели не высоки. Это обусловило необходимость постановки и решения проблемы совершенствования научных основ технологических процессов планировки при освоении и реконструкции орошаемых земель и разработки на этой основе новых, более эффективных, отвечающих современным требованиям экологии и ресурсосбережения технологий планировки орошаемых земель.

В последнее время, как меры улучшения качества планировки полей, делается основная ставка на уменьшение допустимого отклонения спланированной поверхности поля до ± 2 см против принятого ранее нормативного ± 5 см. Такая точность планировки поверхности поля возможно и может оправдать себя лишь при поливе сельхозкультур напуском воды по полосам, когда вода подается по спланированной поверхности. Однако, при поливе по бороздам, как показывают наши исследования, нет необходимости производить планировку всей поверхности с такой точностью, где полив осуществляется по бороздам. В этом случае успех полива во многом зависят от параметров борозды и в первую очередь от соблюдения равномерного уклона ее дна. Имеющийся опыт поверхностного

полива по бороздам показывает, что даже при довольно точной планировке поверхности поля (± 5 см), увлажнение по длине борозд при нормативном расходе оросительной воды получается очень разное как по величине, так и по времени. Такое положение возникает, главным образом, из-за несоответствия продольного профиля дна борозды продольному профилю спланированной поверхности поля, т.е. продольный профиль дна нарезаемой борозды как правило копирует профиль спланированной поверхности поля. В результате этого, ряд преимуществ, связанный с высокоточной планировкой поверхности поливного участка не реализуется, например, такие как равномерность увлажнения почвы в пределах данного участка, экономия оросительной воды при поливе, сокращение продолжительности полива. С другой стороны планировка полей с указанным отклонением ± 2 см связана с большими трудовыми и энергетическими затратами, требующими немало времени. Кроме того, уменьшение допустимого отклонения до ± 2 см по сравнению с нормативным допуском ± 5 см увеличивает объем земляных работ при планировке до 300 м³ на каждый гектар.

Из выше изложенного можно сделать вывод, что при поливе по бороздам нет необходимости уменьшать допустимое отклонение на всю поверхность орошаемого поля, а жесткие требования надо ставить на продольный профиль дна борозды, уменьшением допуска до ± 2 см, за счет повышения уровня автоматизации машин для нарезки борозд. Разработанная технология для создания устойчивого профиля спланированной поверхности орошаемого поля и равномерное увлажнение почвы при орошении по бороздам состоит из следующих операций: подготовительные работы; геодезические разбивочные работы; рыхление грунта до проектной глубины, т.е. до «нулевой» отметки; планировочные работы (грубое выравнивание); послойное уплотнение насыпаемого грунта в понижениях с увлажнением его до оптимальной влажности; окончательная планировка поверхности поля; контроль качества планировки; нарезка борозд по заданному уклону и уплотнение их ложа. На участках, подлежащих планировке, при необходимости согласно технологии выполняет определенные подготовительные работы, связанные с очисткой площади, а также ликвидируются отдельные элементы, явно выраженные впадины и т.д.

Производству планировочных работ должны предшествовать геодезические разбивочные работы. Рыхление грунта до проектной «нулевой» отметки выполняется навесными рыхлителями с целью облегчения работы землеройно-транспортных машин при срезке грунта. При планировке поливных участков основной объем земляных работ выполняется скреперными агрегатами, которые производят срезку грунта с мест возвышений, перемещение и отсыпку его в места впадин. При выполнении планировки необходимо предусмотреть уплотнение подсыпного грунта. Для качественного уплотнения надо увлажнять грунт до оптимальной влажности. Грунт в подсыпках должен быть уплотнен до плотности материкового.

Выполнение этих операций требует, чтобы укладка грунта скрепером производилась послойно. После окончания скреперных работ на участке производится окончательная планировка поверхности поля длиннобазовым планировщиком. После обработки участков длиннобазовым планировщиком, где планировочные работы были выполнены на каждом поливном участке по тем же точкам сетки 20x20 м, что и осуществленный ранее вынос проекта планировки в натуру, выполняется контрольная нивелирная съемка. Заключительным этапом данной технологии является нарезка борозды по заданному уклону и уплотнение их ложа. В настоящее время после обработки почвы (вспашка, глубокое рыхление, лущение, дискование, фрезерование, боронование, прикатывание) нарезают борозды относительно подготовленной поверхности поля. При этом продольный профиль дна борозды и его уклон не получают, как правило, такими как этого требует гидравлика для беспрепятственного и равномерного течения оросительной воды. Такое положение происходит на практике и подтверждается нашими исследованиями, которые показывают, что даже при высокой точности спланированной поверхности орошаемого поля продольный профиль дна нарезаемых борозд обычно отличается большими отклонениями. Все это требует больших затрат труда как при планировке, так и при поливах и не обеспечивает равномерности увлажнения почво-грунта как по толщ корнеобитаемого слоя, так и по длине борозды. В начале борозд, откуда подается вода, увлажнения по глубине получается максимальное, а в конце — минимальное. В такой-то мере выровнять увлажнение почвы возможно по максимальному значению, но достигается это благодаря значительному увеличению непроизводительных затрат оросительной воды и времени полива.

С целью устранения этих недостатков нами разработана технология и необходимые средства для ее оснащения, позволяющие при более грубой планировке всей поверхности поля обеспечить точный продольный профиль борозды с изменяющейся плотностью грунта в ложе по ее длине. Эта технология позволяет обеспечить получение высокой точности продольного профиля борозды, что является обязательным фактором для нормального распределения оросительной воды по ее длине, не требует высокой точности планировки поверхности поля. Последнее позволяет расширять пределы допустимых отклонений поверхности поля при планировке, благодаря чему обеспечить практически несложное получение ровной поверхности поля, а также сократить объемы работ и удельную стоимость их выполнения. Путем достижения изменяющейся плотности грунта в ложе по длине борозды обеспечивается равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя почво-грунта при сокращенной норме полива.

Отмечая такую закономерность нами выдвинута гипотеза по ликвидации неравномерности увлажнения путем создания в ложе борозды неравномерного уплотнения, грунта по ее длине, с плавным изменением плотности грунта от максимального значения в начале к минималь-

ному — в конце. Для получения неравномерного уплотнения разработана технология, состав и последовательность выполнения операций которой заключаются в том, что после выполнения планировки поверхности поля с относительно невысокой точностью устраиваются борозды с проектным уклоном и уплотненным ложем. Эта работа выполняется машиной с комбинированным рабочим органом, который состоит из двух отдельных рабочих элементов: бороздоделателя и уплотнителя. Оба элемента рабочего органа подвижно смонтированы на основной раме. Бороздоделатель нарезают борозды, начиная от минимально необходимой-расчетной глубины в их начале с равномерным увеличением ее до проектной — в конце борозд. Во время нарезки борозд уплотнитель находится в нерабочем положении. На обратном пути бороздоделатель поднимается их работу включается уплотнитель, работа которого начинается с нулевого значения в конце борозды и равномерно увеличивается до проектной глубины борозды в их начале. Движение вспомогательных рам приводится гидроцилиндрами, управление которыми производится электрогидравлическим распределителем с помощью систем для автоматического управления высотного положения рабочих элементов.

Сформированное таким образом ложе борозды при подаче в нее воды способствует получению переменной скорости фильтрации с увеличением ее к концу, где плотность грунта меньше в сравнении с плотностью в начале борозд. Благодаря этому, в зоне влияния борозды происходит равномерная фильтрация, что способствует равномерному поглощению воды по всей длине борозд, а следовательно, и равномерному увлажнению корнеобитаемого слоя. В результате применения данной технологии с использованием системы автоматического управления рабочими органами машин при выполнении основных операций (рыхление грунта, планировка поверхности поливного участка, нарезка борозд и уплотнение их ложа) достигается качественная выравненность орошаемого поля, а уплотнение грунта в подсыпках обеспечивает устойчивый профиль поливного участка, равномерного его увлажнения и минимальный расход оросительной воды, что дает возможность вводить в эксплуатацию спланированный участок в сельскохозяйственное производство в первые годы освоения.

При выполнении данную работу предусматривается следующие:

- выбор и обоснования опытного участка используя почвенных, климатических характеристик и сортов сельскохозяйственных угодий;
- планировать полевые исследования по наблюдению мониторинга всех процессов;
- оценка эффективности наблюдения качества полива, урожайности сельскохозяйственных культур, режим орошения и КПД годовой поливной техники.

По предлагаемой технологии подготовленные площади орошаемой по бороздам с применением технические средства с автоматизированными рабочими органами обеспе-

чивает экономию поливной воды в период развития сельскохозяйственных культур и равномерность развития

культур, в результате которого повышается эффективность урожая.

Литература:

1. Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель» от 29.10.2007 г. <http://www.pogma.uz/publish/doc/text94884>
2. Ясинецкий В. Г., Фенин Н. К. Организация и технология гидромелиоративных работ. — М. Агропромиздат, 1986.
3. ШНК 4.02.01—04. Сборник I. Земляные работы. — Т.: Госкомитет РУз по архитектуре и строительству, 2005.
4. Муратов А. Р., Фырлина Г. Л. Организация и технология гидромелиоративных работ. Т.: Изд-во Национального общества философов Узбекистана. 2007.
5. www.sani.com.cn

Обследование дымовых труб: состояние, перспективы использования

Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор;

Гарькин Игорь Николаевич, кандидат исторических наук, доцент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Рассматриваются состояние и перспективы использования дымовых труб (с кирпичными, железобетонными и металлическими стволами); дается их сравнительный анализ. Приводится классификация технического состояния труб. Показываются результаты обследования реальных промышленных дымовых труб для определения их технического состояния и остаточного ресурса.

Ключевые слова: промышленные дымовые трубы, обследование, техническое состояние, остаточный ресурс

Интенсификация промышленного производства связана с увеличением объемов и степени концентрации вредных выбросов. Для охраны природы используют вынос предварительно очищенных газов из производственной зоны с тем, чтобы рассеять их на значительную площадь и тем самым снизить концентрацию до безопасного уровня, на высоту 150 ... 500 м с помощью промышленных труб. Дымовая труба является ответственным инженерным сооружением, работающим в чрезвычайно тяжелых условиях высоких ветровых нагрузок, температуры и агрессивного воздействия дымовых газов.

Целью обследований промышленных труб (комплекс работ по сбору, обработке, систематизации и анализу данных о техническом состоянии конструкций) является определение дефектов и повреждений, влияющих на дальнейшую безопасность ее эксплуатации и выявление причины повреждений [1]. Обследования труб для определения их технического состояния и остаточного ресурса разделяются на плановые и внеплановые. Плановые обследования проводятся через год после пуска в эксплуатацию и далее через пять лет для всех типов труб. Техническое состояние труб классифицируется как:

– *исправное* (все элементы трубы удовлетворяют требованиям действующих нормативных документов и проектной документации);

– *работоспособное* (удовлетворяются требования обеспечения производственного процесса и дальнейшей безопасной эксплуатации трубы, но имеются незначи-

тельные отступления от действующих нормативных документов и проекта);

– *ограниченно работоспособное* (возможна дальнейшая эксплуатация трубы при определенных ограничениях и разработке мероприятий по контролю за состоянием конструкций, параметрами технологического процесса, нагрузками и воздействиями, а также разработке мероприятий по устранению выявленных дефектов и повреждений в установленные сроки);

– *неработоспособное* (возможна потеря несущей способности основных элементов или сооружения в целом, исключающая дальнейшую эксплуатацию без проведения ремонта);

– *предельное состояние* (при котором дальнейшая эксплуатация трубы недопустима или нецелесообразна, либо восстановление ее работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно).

К основным конструктивным элементам труб относят фундамент, цоколь, ствол, оголовок, зольное перекрытие, бункер, вводы бортовых, антикоррозионную защиту, теплоизоляцию, футеровку, ходовую лестницу, молниезащиту, светофорные площадки. Стволы дымовых труб могут выполняться кирпичными, армокирпичными, железобетонными или стальными. Теоретический срок службы железобетонных и кирпичных труб составляет 50 лет, металлических — 25 лет [2]. Однако в связи с реальными условиями эксплуатации котельных установок эти сроки значительно сокращаются. По истечению этого срока тех-

ническое состояние дымовых труб приводит к необходимости их реконструкции, а чаще — к полной замене. В настоящее время стоимость полной реконструкции сборной железобетонной дымовой трубы составляет 3,5 ... 6,5 млн руб., а экономический ущерб от остановки котельной в зависимости от наличия резервного источника тепла, времени года может достигнуть цифр, сравнимых со стоимостью новой котельной. Соответственно в процессе эксплуатации промышленных предприятий и тепловых электростанций необходимо систематически наблюдать за состоянием газоходов и дымовых труб.

Кирпичная дымовая труба (АО «Пензенский хлебо- завод № 4», 2016 г.) [3], предназначенной для удаления дымовых газов от трёх котлов МЗК-7, четырёх печей ХПА-40 и одной печи ХПА-10, имеет характеристики: высота ствола $H = 30$ м, наружный диаметр основания 3,6 м, внутренний диаметр основания 3,1 м; ствол трубы конусо- образный цилиндрический в виде полого конуса с уклоном наружной поверхности 0,03; материал трубы кирпич глиняный обыкновенный сплошного одинарного пластического прессования марки М75 по ГОСТ 530–54, раствор сложный марки М50; количество стяжных колец 22,

выполнены из полосовой стали марки ВСт3 по ГОСТ 380 размерами 100×10 мм из сегментов, соединенных шпильками в шахматном порядке; фундамент выполнен из бутового камня марки М 200 на растворе марки 250; плита фундамента круглой формы $\text{Æ} 4,90$ м; глубина заложения фундамента — 2,0 м; грунты — суглинки; вокруг фундамента выполнена отмостка из асфальтобетонной смеси. Ее обследование состояло из:

- проверки наличия проектной и эксплуатационной документации;
- геодезической съёмки трубы (на предмет возможного крена трубы: составляется ситуационный план и прикладывается к отчёту);
- натурального обследования ствола трубы;
- натурального обследования внутренней части трубы;
- замера сопротивления изоляции трубы с составлением соответствующего акта;
- взятие пробы материала (в данном случае кирпича), и проведение лабораторных испытаний на прочность (с составлением протокола испытаний);
- составления технического отчёта по результатам обследования (в отчёт прикладываются все акты, прото-

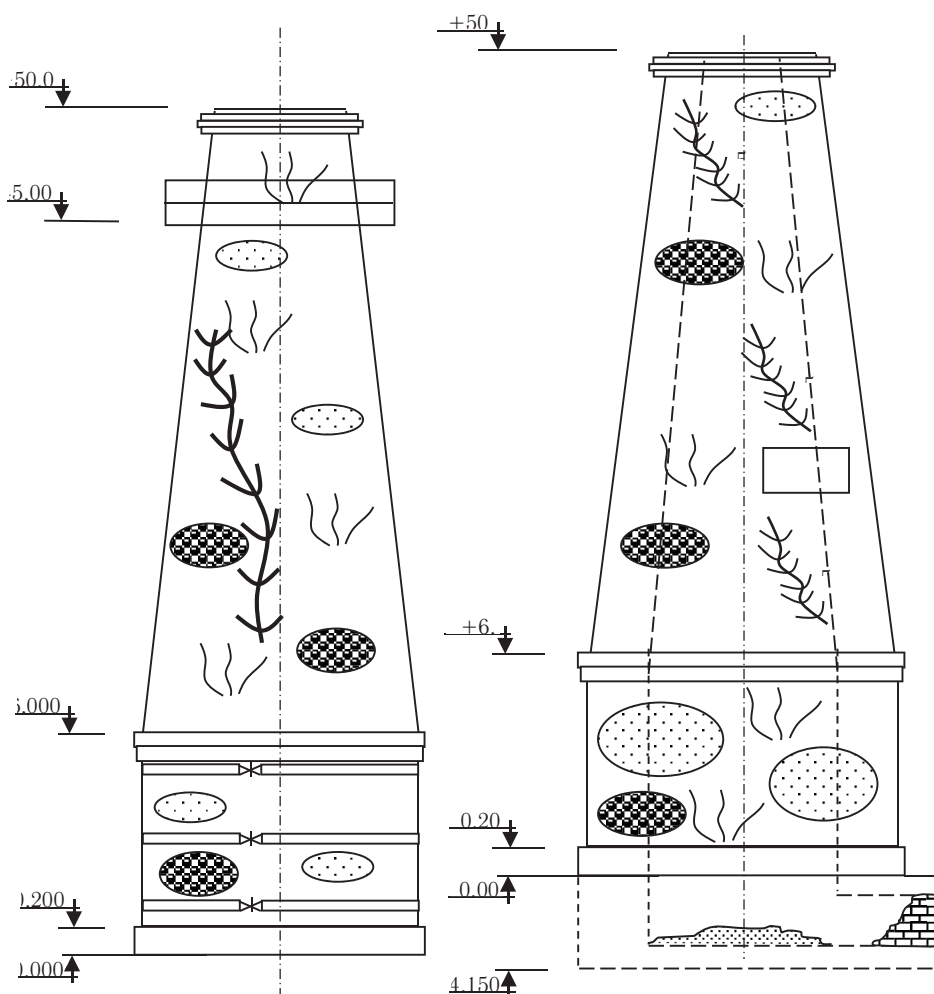


Рис. 1. Дефектные карты наружной и внутренней стороны трубы

колы испытания, проверочные расчёты, копии поверок и калибровок оборудования).

В ходе натурального обследования внешней части ствола трубы были выявлены следующие дефекты:

- выщелачивание швов кладки верхней части оголовка;
- ослабление натяжения стяжных колец;
- наличие сварных соединений в стяжных кольцах.

Состояние трубы определено как *ограниченно работоспособное*. Так как обследование проводилось в рамках экспертизы промышленной безопасности, все выявленные дефекты были устранены до окончания экспертизы. В случае обнаружения более серьёзных дефектов требуется составление дефектных карт с обозначением всех выявленных дефектов (например, данные обследования дымовой трубы в г. Алатырь Чувашской республики, 2014 г., рис. 1).



Рис. 2. Дефекты металлической трубы

Важное значение имеет мониторинг крена трубы. В случае значительного превышения предельно допустимого значения отклонения верха трубы стоит немедленно начать мероприятия по выравниванию трубы, либо по ее демонтажу.

Для наиболее объективной оценки состояния металлической трубы производится ряд расчётов (в частности, расчёты первой собственной частоты колебаний и несущей способности стволов дымовых труб).

Первая собственная частота колебаний ствола определяется по формуле 1.3.6 «Методики расчета нагрузок, прочности и ресурса стволов дымовых и вентиляционных промышленных труб» (далее Методики), разработанной ЗАО «Спецремэнерго» и ЗАО «Инжремтехстрой» в 2005 г.:

$$f_1 = \frac{\alpha_0 D}{H^2} = \frac{890 \cdot 0,53}{30,5^2} = 0,51 \text{ Гц.}$$

где $\alpha_0 = 890 \text{ м/с}$ — для ствола дымовой трубы с увеличением веса в 1,25 раза за счет ходовой лестницы и площадки; $D = 0,53 \text{ м}$ — диаметр ствола; $H = 30,5 \text{ м}$ — высота ствола.

Промышленные *металлические* дымовые (и вентиляционные) трубы составляют основную массу из всех труб, используемых на промышленных предприятиях. Особенно это касается предприятий в сфере жилищно-коммунального хозяйства в городах и населённых пунктах с населением менее 100 000 человек.

Хотя условия эксплуатации как кирпичных, так и металлических труб примерно одинаковые, металл как материал более уязвим к тем агрессивным средам, в которых происходит эксплуатация труб (высокие температуры, высокая влажность и др.).

Алгоритм проведения экспертизы аналогичен кирпичным трубам. Однако присутствует своя специфика.

На рис. 2 изображены недопустимые дефекты, выявленные на металлической трубе (г. Кузнецк, Пензенская область, 2014 г.) [4]. С коррозией такой степени эксплуатация трубы должна быть прекращена.

Предельная частота колебаний f_p для металлических дымовых труб ветрового района II согласно таблице 1.3.1 Методики составляет 3,4 Гц.

$$3,4 \text{ Гц} > 0,51 \text{ Гц}$$

Условие $f_p > f_1$ выполняется.

Ствол удовлетворяет требованиям устойчивости при выполнении условия 1.5.5 Методики:

$$t_{эф} \geq t_d,$$

где t_d — минимально допустимая толщина стенки ствола, мм;

$t_{эф}$ — эффективная толщина стенки определяется по формуле 1.6.2 Методики:

$$t_{эф} = (t_{\min} t_{cp})^{0,5},$$

где $t_{\min} = 3,8 \text{ мм}$ — минимальная фактическая толщина стенки у основания ствола;

$t_{cp} = 4,9 \text{ мм}$ — среднее арифметическое значение замеров толщины:

$$t_{эф} = (3,8 \cdot 4,9)^{0,5} = 4,3 \text{ мм.}$$

Минимально допустимая толщина стенки определяется по формуле 1.5.3 Методики:

$$t_0 = K_\partial Z_\kappa^n K_m^{0,5},$$

где для местности типа В:

$$K_\partial = 0,375 \cdot 10^{-2} \cdot W_0^{0,5} (K_y K_f)^{-0,5};$$

$$n = 1,125;$$

$$K_m = 1 + 0,8 Z_{\kappa 1}^{2,25} - 1,8 Z_{\kappa 1},$$

где $W_0 = 30 \text{ кгс/м}^2$ — нормативное значение ветрового давления согласно таблице 1.2.1 Методики;

K_f — коэффициент, учитывающий влияние начальных несовершенств ствола ($K_f = 0,5$; начальные несовершенства формы поверхности ствола превышают его толщину стенки);

$K_y = 0,22$ — коэффициент согласно таблицы 1.5.1 Методики.

$$Z_{\kappa 1} = \frac{Z}{Z_\kappa},$$

где $Z = 0,85 \text{ м}$ — расстояние от поверхности земли до основания ствола;

$Z_\kappa = 31,35 \text{ м}$ — расстояние от поверхности земли до верхнего торца ствола,

$$Z_{\kappa 1} = \frac{0,85}{31,35} = 0,027;$$

$$K_\partial = 0,375 \cdot 0,01 \cdot 30^{0,5} (0,22 \cdot 0,5)^{-0,5} = 0,062;$$

$$K_m = 1 + 0,8 \cdot 0,027^{2,25} - 1,8 \cdot 0,027 = 0,952.$$

$$t_0 = 0,062 \cdot 31,35^{1,125} \cdot 0,952^{0,5} = 3,1 \text{ мм}.$$

Условие устойчивости выполняется: $3,8 \text{ мм} > 3,1 \text{ мм}$.

Состояние трубы, несмотря на выполнение условия устойчивости, определяется как аварийное вследствие недопустимого уровня коррозии элементов трубы.

Железобетонные промышленные дымовые трубы являются ответственными сооружениями в составе промышленных предприятий, требующие качественной и грамотной эксплуатации и обследования. Особенно тщательно нужно подходить к вопросам обследования железобетонных труб, установленных на городских ТЭЦ, так как в случае чрезвычайной ситуаций на таком предприятии (особенно в зимнее время) под угрозой может оказаться большая часть населения города.

Отметим некоторые преимущества железобетонных труб перед кирпичными:

- тонкие стенки ствола трубы;
- в 2 раза легче масса ствола трубы;
- возможность устройства более экономичного фундамента;
- существенно упрощен монтаж таких труб.

Экономическая выгода при установке железобетонной трубы возникает при условии превышения ее высоты 60–80 м [5].

Необходимость обследования *железобетонных* дымовых труб (хотя они в настоящее время широкого при-

менения не имеют) обусловлена, в основном, двумя причинами:

- срок эксплуатации данного вида дымовых труб на промышленных предприятиях и предприятиях сферы жилищно-коммунального хозяйства в среднем превышает 50 лет (широкое распространение при строительстве они получили в 60-е годы) и многие из них находятся в аварийном или предаварийном состоянии;

- необходимость проведения экспертизы промышленной безопасности перед консервацией или разработкой проекта на демонтаж [6].

Перечень документов необходимых как для безопасной эксплуатации, так и для процесса экспертизы:

- паспорт на дымовую трубу;
- техническое задание на выполнение работ по обследованию промышленной трубы;
- программа обследования промышленной трубы;
- акт замера сопротивления изоляции;
- паспорт молнеприёмника;
- акты на производство сушки и разогрева трубы перед пуском в эксплуатацию после окончания строительства, расконсервации или производства ремонтных работ;
- журнал геодезических съемок, журнал контроля осадок и крена трубы;
- акты противокоррозионных и окрасочных работ.

В случае отсутствия части проектной и эксплуатационной документации следует незамедлительно заказать её у специализированной организации, имеющей лицензию на проведения данных работ. В случае если железобетонная труба подлежит перевооружению (например, по укорачиванию высота ствола трубы) следует провести экспертизу промышленной безопасности документации на перевооружение с последующей её регистрацией в территориальном органе Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Вовремя сделанный мелкий ремонт даст возможность предотвратить развитие дефектов и, как следствие снизить материальные издержки на возможный более серьёзный ремонт.

Хотя железобетонные дымовые трубы (построены в советское время и в основной массе выполнены из обычных железобетонных колец) отходят в прошлое, на смену им всё более востребованы железобетонные трубы из жаропрочных бетонов. Данные трубы хорошо подходят для нужд химической и металлургической промышленности, но стоимость таких труб существенно выше обычных, поэтому массового применения они пока не получили.

Анализируя состояние и перспективы использования дымовых труб (кирпичные, железобетонные или металлические), можно сделать несколько замечаний:

- кирпичные и железобетонные трубы в основном своей массе построены в советское время, и практически исчерпали свой эксплуатационный ресурс;
- техническая экспертиза и проведённый на её основе капитальный ремонт единственный способ продлить срок эксплуатации кирпичных и железобетонных труб;

– строительство новых кирпичных и железобетонных труб целесообразно (высокая себестоимость) в настоящее время только для крупных промышленных узкоспециализированных производств;

– широкое применение конструкций из металла, снижение времени и себестоимости монтажа делают использование металлических труб на небольших предприятиях практически безальтернативным.

Литература:

1. Garkin I. N., Garkina I. A., Klyev S. V. Industrial safety expertise buildings of agriculture sector // PONTE Journal. — Jan 2017. — Vol. 73. — Issue 1. — P. 190–195.
2. Гарькин И. Н., Артюхина О. В., Железняков Л. А. Метод классификации дефектов промышленных кирпичных труб // Молодой ученый. — 2015. — № 4. — С. 147–151.
3. Гарькин И. Н., Карташова Я. С. Опыт обследования конструкций промышленной дымовой трубы (на примере предприятия «Пензенский хлебзавод № 4») // Моделирование и механика конструкций. — 2016. — № 4. — С. 17
4. Кузьмишкин А. А., Гарькин И. Н., Железняков Л. А. Метод оценки работоспособности промышленных металлических труб // Современные научные исследования и инновации. — 2014. — № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/42160>
5. Фадеева Г. Д., Гарькин И. Н., Забиров А. И. Промышленные железобетонные дымовые трубы: методика проведения экспертизы // Современная техника и технологии. 2014. № 8 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/08/4325>
6. Гарькина И. А., Гарькин И. Н., Метод составления проекта консервации опасных производственных объектов // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование — 2016. — № 3 — С. 37–41

Солнечная облученность зданий

Дусяров Акмал Саъдуллаевич, кандидат технических наук, доцент;
Яхшибоев Шухрат Комилович, соискатель;
Бегимов Обиджон Норбобоевич, студент
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

При лучистом теплообмене системы «солнечная радиация — атмосфера — здание» происходит облучение солнцем здания в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях электромагнитного спектра.

Эффективность солнечной облученности здания солнечной радиацией зависит от формы здания, ориентации здания, объемно-конструктивного решения стен покрытия, коэффициентов поглощения материалов и конструкций [2].

Рассмотрим характер взаимодействия с солнечной радиацией наружных ограждений здания как геометрического тела.

Сумма солнечной радиации, которая играет роль реального фактора в тепловом балансе зданий в отопительный сезон, учитывает облачность, осредненные данные многолетних наблюдений [3].

Энергетический уровень в поле солнечной радиации у поверхности наружных ограждений зданий можно считать энергетической характеристикой — или солнечной облученностью зданий.

Рассмотрим в общем случае здание произвольной формы, построенное с южной ориентацией, при которой приход лучистой энергии солнца попадет на элементарную площадку наружного ограждения dF [1]

$$QdF = Q_{\perp} \cdot \cos i \cdot dF = Q_{\perp} \cdot [\cos \alpha \cdot (\cos \delta \cdot \cos \phi + \cos \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos Z)] + \sin \alpha \cdot \left\{ \cos A_n [\operatorname{tg} \phi (\sin \delta \cdot \sin \phi + \cos Z) - \sin \delta \cdot \sin \phi] + \sin A_n \cos \delta \cdot \sin Z \right\} \cdot dF \quad (1)$$

Где Q — интенсивность солнечной радиации, поступающей на dF площадку южной ориентации здания; Q_{\perp} — перпендикулярная подающая радиация, поступающая на dF площадки южной ориентации здания; i — угол наклона солнечного луча к поверхности dF площадки здания, имеющего южную ориентацию; α — угол наклона dF площадки к горизонту; A — азимут проекции нормали к dF , отсчитываемый от плоскости меридиана по часовой стрелке; ϕ — широта местности; склонение солнца или координата времени года; Z — часовой угол или координата времени дня.

Влияние формы и ориентация здания на его энергообеспеченность в поле солнечной радиации можно рассчитать, принимая $\phi = \text{const}$ и $\delta = \text{const}$ а также обозначениями часовой угол или координату времени дня заменяем на ω — часовой угол вращения Земли вокруг своей оси, равный $\omega = 15^{\circ}$ час τ — время) и напишем (1) выражение следующем виде:

$$\cos i = \cos \alpha \cdot (a + b \cdot \cos \omega \tau) + \sin \alpha \cdot [\cos A_n \cdot (a_1 + b_1 \cdot \cos \omega \tau) - a] + \sin A_n \cdot c \cdot \sin \omega \tau \quad (2)$$

С учетом (2) интегрируем выражение (1) по F

$$\int_F Q dF = \int_F Q_{\perp} \cdot \cos i \cdot dF = Q_{\perp} \int_F dF_{\perp} \quad (3)$$

Поставляя в левой части подынтегральное выражение конечной суммой, для зданий и сооружений — многогранников, получим

$$\sum_F Q_m \cdot \Delta F_m = Q_{\perp} F_{\perp} \quad (4)$$

Значит, солнечная облученность суммы наружных ограждений здания или сооружения прямой солнечной радиацией в данном случае можно определить двумя путями: суммированием произведений облученности отдельных ограждений на их площади или умножением интенсивности солнечной радиации, поступающей на площадку, перпендикулярную направлению солнечных лучей, на проекцию сооружения в плоскости, нормальной к солнечным лучам. В первом способе можно провести проекцию сооружения плоскости, нормальной к солнечным лучам, простейших отдельно стоящих зданий прямоугольной формы. С вторым способом можно существенно сокращать трудоемкость вычислений для сложных, например, криволинейных сооружений [1].

Учитывая выше изложенное, определения солнечной облученности здания можно представить как отношение общей облученности здания к сумме площадей наружных ограждений:

$$Q_{np}^{зд} = \frac{\sum_F (Q_m \cdot \Delta F_m)}{\sum_F \Delta F_m} = \frac{Q_{\perp} \cdot F_{\perp}}{F_{полн}} = Q_{\perp} \cdot \frac{F_{\perp}}{F_{полн}} \quad (5)$$

Отношение (5) определяем с обозначением

$$\eta_m = \frac{\Delta F_m}{\sum_F \Delta F_m} \quad (a) \text{ и } \eta_{\perp} = \frac{F_{\perp}}{F_{полн}} \quad (б) \quad (6)$$

Теперь отношение (5) можно записать

$$Q_{np}^{зд} = \sum_F (Q_m \cdot \eta_m) = Q_{\perp} \eta_{\perp} \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7) видно, что коэффициенты η_m и η_{\perp} характеризуют геометрию сооружения в поле солнечной радиации. Так, η_m представляет собой коэффициент геометрического подобия ограждения. Его скалярная величина отражает удельный вклад данного ограждения в общую сумму наружных ограждений, а вектор дает полную геометрическую характеристику подобия.

Придавая η_m значение вектора нормали к соответствующему ограждению, на основе формулы (6 а), можно написать уравнение геометрического подобия наружных ограждений следующем виде,

$$\left| \vec{\eta}_1 \right| + \left| \vec{\eta}_2 \right| + \dots + \left| \vec{\eta}_m \right| + \dots + \left| \vec{\eta}_n \right| = 1 \quad (8)$$

Из уравнения (8) видно, что два или несколько взаимно незатеняемых зданий в направленном поле излучений подобны друг другу, если векторы коэффициентов геометрического подобия их ограждений попарно равны [3].

Из выражений (6) и (7) ясно что приведенная облученность наружных ограждений геометрически подобных и одинаково ориентированных в пространстве сооружений не зависит от масштаба сооружений.

В (6 б) вторая безразмерная величина η_{\perp} является коэффициентом энергетической эффективности формы сооружения.

Значит, два или более различных взаимно незатеняемых и не отражающих друг на друга объекта имеют в направленном поле солнечной радиации приведенную солнечную облученность, независимо от их конфигурации пропорциональную коэффициенту энергетической эффективности формы [3].

Приведенная солнечная облученность зданий позволяет количественно определить общий потенциальный тепло-технический эффект, создаваемый солнечной радиацией в окрестностях конкретного строительного объекта, а также является удобным инструментом анализа при исследовании влияния формы, ориентации здания, времени суток и года на абсолютную величину «суммарного солнечного эффекта» в тепловом режиме зданий, т.е. является критерием энергетической оптимальности объемно-планировочных решений зданий в направленном или диффузно-направленном поле излучений [2].

Литература:

1. Кондратьев К. Я. «Актинометрия». — Л.: Стройиздат, 1965.
2. Энергоактивные здания. Под редакцией Э. В. Сарнацкого и Н. П. Селиванова. Москва Стройиздат 1988 ст. 370
3. Селиванов Н. П. «Энергоактивные солнечные здания». — М.: Знание. (сер. Стр-во и архитектура), 1982, № 2.

Эффективность использования солнечных батарей в климатических условиях Санкт-Петербурга

Квашина Варвара Александровна, студент;
Астахов Михаил Юрьевич, студент
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Работа посвящена выгоды использования солнечной энергии в Санкт-Петербурге. Данная проблема особо актуальна сегодня, в период возросшего интереса к энергосбережению и возможности использования альтернативных источников энергии. Целью работы было определить окупаемость солнечных батарей на основе расчета производства энергии среднестатистическими батареями. Расчет производился по данным сезонного использования ламп накаливания и средней инсоляции за каждый месяц в Санкт-Петербурге. Полученные результаты выработки энергии позволили рассчитать окупаемость батарей — 130 лет, что с учетом среднего срока службы в 10 лет является крайне невыгодным. Был сделан вывод о значительных потерях при установке батарей.

Ключевые слова: солнечные батареи, энергоэффективность, энергосбережение, автономные источники энергии, солнечная энергия

1. Введение

В настоящее время огромное внимание уделяется вопросам энергосбережения в строительстве, это выгодно предприятиям, как с экологической, так и с экономической точки зрения. Одним из основных способов сохранения энергии и природных ресурсов является использование альтернативных источников энергии, в частности, солнечной энергии. В данной работе определяется, насколько выгодно использование солнечных батарей в Санкт-Петербурге на основе расчета производства энергии среднестатистическими батареями в исследуемых климатических условиях.

2. Обзор литературы

Сегодня можно найти большое число работ, посвященных энергоэффективности, в том числе способы энергосбережения закреплены в нормативных документах [1, 2, 3]. Одним из основных направлений развития экономики России является повышение энергоэффективности в различных сферах, уровень которой явно недостаточный в сравнении с мировым опытом [4–8]. В работах [9–16] рассмотрены основные способы энергосбережения

в строительстве, среди них и использование солнечных батарей [17–19].

3. Цели и задачи

Целью работы является исследование эффективности использования солнечных батарей в Санкт-Петербурге. Для этого были поставлены следующие задачи:

- проанализировать географического положения и климатических условий Санкт-Петербурга;
- привести условия расположения батареи и характеристики взятого дома;
- привести и проанализировать результаты расчета мощности солнечного излучения и выработки энергии;
- определить окупаемость исследуемых солнечных батарей.

4. Описание исследования

Эффективность солнечных батарей была рассмотрена на примере загородного стандартного дома площадью 90 м² в поселке Левашово Выборгского района города Санкт-Петербурга. Принято реальное количество комнат (8) и ламп в каждой из них (Таблица 1).

Таблица 1. Посезонное использование ламп накаливания

	1 комната	2 комната	3 комната	4 комната	5 комната	6 комната	7–8 комнаты	кухня	туалет	прихожая	кочегарка	коридор	прихожая (лестница)
количество ламп, шт.	3	2	2	6	1	3	2	1	1	1	1	1	1
Использование 1 ед. лампы, ч/сут													
лето	2	2	2	2	1	2	1	2	3	24	8	4	3
осень-весна	4	4	4	4	0	4	1	5	3	24	8	4	3
зима	10	10	10	12	0	10	2	12	3	24	8	4	3

Выбран 0° наклон солнечной батареи относительно горизонта (батарея расположена горизонтально). Выработка энергии рассчитана для среднестатистических солнечных батарей Centrosolar 215 Вт [20].



Рис. 1. Солнечная батарея

Выработка фотоэлектрической панели определяется по формуле (1):

$$E_{cb} = \frac{E_{инс} * P_{cb} * \eta}{P_{инс}} \quad (1)$$

где E_{cb} — выработка энергии солнечной батареей за месяц;

$E_{инс}$ — месячная инсоляция квадратного метра [21];

P_{cb} — номинальная мощность солнечной батареи;

η — общий КПД передачи электрического тока по проводам, контроллера солнечной батареи и инвертора при преобразовании низковольтного постоянного напряжения в стандартное (если предполагается использовать низковольтное напряжение напрямую, то при достаточно

толстых и коротких проводах η можно приравнять к 1, т.е. не учитывать);

$P_{инс}$ — максимальная мощность инсоляции квадратного метра земной поверхности (1000 Вт). Инсоляция и желаемая выработка должны быть в одних и тех же единицах (либо киловатт-часах, либо джоулях).

На основе полученных значений месячной инсоляции, была определена номинальная мощность солнечной батареи, требуемую для обеспечения необходимой месячной выработки (2).

$$P_{cb} = P_{инс} \cdot E_{cb} / (E_{инс} \cdot \eta) \quad (2)$$

Мощность солнечного излучения меняется от месяца к месяцу, а номинальная мощность солнечной батареи

Таблица 2. Выработка энергии батареями

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
инсоляция за месяц, кВт*ч/м ²	5,83	19,72	59,44	91,94	143,06	160,56	151,39	109,44	63,89	25,56	6,94	2,22
часов нагорает за день, ч/сут	232	232	113	113	113	79	79	79	113	113	113	232
всего за месяц, ч	7192	6496	3503	3390	3503	2370	2449	2449	3390	3503	3390	7192
батарея потребляет за месяц кВт*ч	23,2	23,2	11,3	11,3	11,3	7,9	7,9	7,9	11,3	11,3	11,3	23,2
плата за месяц, руб	82,4	82,4	40,1	40,1	40,1	28	28	28	40,1	40,1	40,1	82,4
Необходимое число батарей, шт	12,3	3,6	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	1,4	5	32,4
батарея мощностью 215 Вт												
Выработка энергии E_{cb} (1 батареи)	1,88	6,36	19,17	29,65	46,14	51,78	48,82	35,3	20,6	8,24	2,24	0,72

неизменна, и именно на неё следует ориентироваться при выборе места для установки и определении затрат. Формула (2) удобна, чтобы оценить номинальную мощность батареи для конкретных условий инсоляции, но мало подходит для оценки её возможностей в течение всего года. Поэтому для данной работы, когда важно знать, сколько и в какие месяцы солнечные модули смогут выработать энергии, правильнее руководствоваться данными, полученными по формуле (1) — (Таблица 2).

Итого: Средняя плата за месяц: 48 рублей. Среднее количество батарей: 5 шт. Стоимость одной батареи 19900 руб.

$14900 \cdot 5 = 74500$ руб, откуда находим окупаемость батарей: $\frac{74500 \text{ руб}}{48 \text{ руб} \cdot 12 \text{ мес}} = 130 \text{ лет}$

Как видно из таблицы, особо трудно обеспечить достаточную выработку энергии в зимний период.

Стоит заметить, что окупаемость батарей 130 лет, а срок службы батареи — 10 лет, из чего следует сделать вывод, что батареи не окупаемы для данного региона и устанавливать их невыгодно.

5. Выводы

В работе был проведен расчет эффективности использования солнечных батарей в Санкт-Петербурге для стандартного загородного дома. На основе этих подсчетов был сделан вывод о значительных потерях при установке батарей. Таким образом, установка солнечных батарей в климатических условиях Санкт-Петербурга крайне невыгодна.

Литература:

1. SNiP 23–02–2003 Teplovaja zashhita zdaniy. Gosstroj Rossii. [Thermal protection of buildings. State Committee for Construction of Russia] М., 2004. 30 p. (rus)
2. Federal law № 261-ФЗ «Ob jenergosberezhenii i o povyshenii jenergeticheskoy jeffektivnosti i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii». [About energy saving and about increase of power efficiency and about modification of separate acts of the Russian Federation] М., 2009. (rus)
3. GOST P 52106–2003 Resursosberezhenie. Obshhie polozhenija. [Resource-saving. General provisions] М., 2003. (rus)
4. Jakovlev A. S., Barysheva G. A. Jenergojeffektivnost' i jenergosberezhenie v Rossii na fone opyta zarubezhnyh stran. [Energy efficiency and energy saving in Russia against experience of foreign countries] // Izvestija tomskogo politehnicheskogo universiteta. 2012. № 6. pp. 25–30.
5. Zverev A. V. Jenergojeffektivnost' i jenergosberezhenie: mirovoj opyt dlja Rossii. [Energy efficiency and energy saving: world experience for Russia] М.: Izd-vo Statistika Rossii, 2011. 175 p.
6. Tihonenko Ju. F. Ob organizacii jenergosberezhenija za rubezhom i rossijskie realii. [About the organization of energy saving abroad and Russian realities] [Digital resource]. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/483> (Date of the request: 23.12.2014).
7. Kuznik I. V. Principy bjudzhetnogo stimulirovanija jenergosberegajushhih meroprijatij v Rossii. [The principles of the budgetary stimulation of energy saving actions in Russia] [Digital resource]. URL: <http://stroyprofile.com/archive/2555> (Date of the request: 27.06.2012).
8. Spiridonov A. V., Shubin I. L. Zakonodatel'stvo po jenergosberezheniju v SShA, Evrope i Rossii. Puti reshenija. [The legislation on energy saving in the USA, Europe and Russia. Solutions] // Vestnik MGSU. 2011. Т. 1. № 3. pp. 4–14.
9. Savin V. K., Savina N. V. Arhitektura i jenergojeffektivnost' zdaniy. [Architecture and energy efficiency of buildings] // Gradostroitel'stvo. 2013. № 1 (23). pp. 82–84.
10. Vatin N. I., Gorshkov A. S., Nemova D. V. Jenergojeffektivnost' ograzhdajushhih konstrukcij pri kapital'nom remonte. [Energy efficiency of the protecting designs at capital repairs] // Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2013. № 3 (8). pp. 1–11.
11. Avsjukevich A. D. Jenergojeffektivnost' i jenergosberezhenie v sistemah teplosnabzhenija. [Energy efficiency and energy saving in systems of heat supply] // Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2013. № 2 (7). pp. 40–54.
12. Kaz'min S. I., Fintisov A. I. Solnechnaja batareja. [Solar battery] // Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2013. № 2 (7). pp. 40–54.
13. Zadvinskaya T., Gorshkov A. Comprehensive method of energy efficiency of residential house // Advanced Materials Research. 2014. № 953–954. pp. 1570–1577.
14. Vatin N., Nemova D., Kazimirova A., Gureev K. Increase of energy efficiency of the building of kindergarten // Advanced Materials Research. 2014. № 953–954. C. 1537–1544.
15. Vatin N., Nemova D., Tarasova D., Staritcyna A. Increase of energy efficiency for educational institution building // Advanced Materials Research. 2014. № 953–954. pp. 854–870.
16. Vatin N., Gamayunova O. Choosing the right type of windows to improve energy efficiency of buildings // Applied Mechanics and Materials. 2014. № 633–634. pp. 972–976.

17. Murgul V. Features of energy efficient upgrade of historic buildings (illustrated with the example of Saint-Petersburg) // Journal of Applied Engineering Science. 2014. № 12 (1). pp. 1–10.
18. Aronova E., Radovic G., Murgul V., Vatin N. Solar Power Opportunities in Northern Cities (Case Study of Saint-Petersburg) // Applied Mechanics and Materials. 2014. № 587–589. pp. 348–354.
19. Murgul V., Vatin N., Aronova E. Solar power supply in the system of restoration and reconstruction remote historic and cultural objects (on the example of Montenegro) // Applied Mechanics and Materials. 2014. № 635–637. pp. 2029–2035.
20. Murgul V. Solar Energy systems in the reconstruction of heritage historical buildings of the northern towns (for example Saint-Petersburg) // Journal of Applied Engineering Science. 2014. № 12 (2). pp. 121–128.
21. CentroSolar [Digital resource]. URL: <http://www.centrosolar.de/en/> (Date of the request: 23.12.2014).
22. Perpetuum mobile. Moshhnost' solnechnogo izlucheniya. [Sunlight power] [Digital resource]. URL: <http://khd2.narod.ru/gratis/insolate.htm> (Date of the request: 23.12.2014).

Устройство контроля соблюдения требований охраны труда

Кирилин Александр Васильевич, аспирант;

Кожин Сергей Александрович, аспирант;

Морозова Наталья Михайловна, кандидат технических наук, доцент;

Терентьев Вячеслав Викторович, кандидат технических наук, доцент;

Шемякин Александр Владимирович, доктор технических наук, доцент

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

Повышение безопасности труда является в настоящее время одной из основных задач развития производства. Основными общепринятыми методами решения этой проблемы является использование технических средств безопасности за счет создания машин, инструментов, технологий, при использовании которых опасность возникновения несчастного случая снижается до минимума и создание специальных средств защиты, охраняющих человека от опасностей в процессе работы [4, 9, 11].

По данным статистики, в двух из трех несчастных случаев виновником является ни техника, ни средства защиты работника, а сам работник, который, по тем или иным причинам, не соблюдал правила безопасности, нарушал нормальное течение трудового процесса, не использовал средства защиты. Чаще всего такие случаи происходят либо по небрежности работника, либо тогда, когда его побуждают к нарушению правил определенные обстоятельства. Небрежное выполнение задания, несоблюдение трудовой дисциплины и как следствие нарушение требований безопасности связано с тем, что на современном производстве человек постоянно сталкивается с опасным оборудованием, вредными веществами адаптируется к этому и перестает бояться того, что является очень опасным. Помимо общих причин нарушений требований безопасности работником существуют еще множество факторов, связанных с личностными свойствами человека, к которым относятся: недостаток знаний и опыта, показная смелость, недисциплинированность, склонность к риску и т.д. В настоящее время, контроль над трудовой деятельностью человека осуществляет человек, который является или руководителем работ, или наделен обязанностями осу-

ществлять функции контроля. Основными недостатками этого способа является его субъективный результат и непостоянный во времени характер его проведения.

Эффективное управление возможно лишь на основе надежной информации, постоянно поступающей к лицам, принимающим управленческое решение [1]. Для повышения безопасности труда необходимо внедрение технических средств, которые способны осуществлять постоянный контроль над деятельностью человека и давать объективную оценку соблюдения работником правил охраны труда.

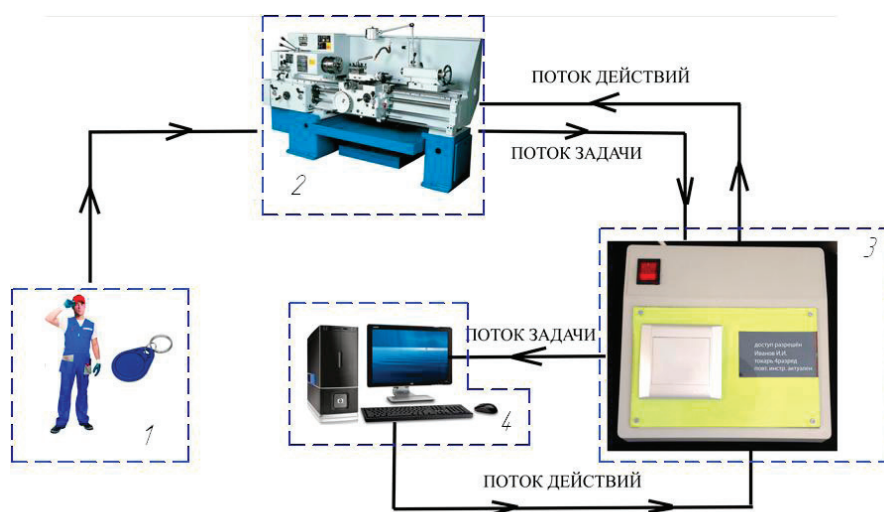
Для автоматического контроля безопасности труда работника предлагается разработка устройства (рис. 1), позволяющего контролировать личные данные работника, осуществлять допуск работника в производственное помещение, санкционировать запуск оборудования, фиксировать все несанкционированные попытки запуска оборудования, а также попытки проникновения в помещения допуск, в которые запрещен.

Устройство работает совместно с чип-картой, которую имеет каждый работник и датчиками отзыва, устанавливаемыми на оборудовании, станках, машинах и дверях производственных участков. Электронная чип-карта постоянно находится на спецодежде работника и в нее вносятся данные о прохождении работником обучения, инструктажей, медосмотров, профессии, группе допуска к опасным работам. Датчик отзыва считывает с чип — карты информацию и передает ее на устройство для анализа. Алгоритм работы устройства представлен на рисунке 2.

Если полученная информация достаточна и соответствует базовым требованиям, заложенным в память устройства, то производится запуск оборудования или



Рис. 1. Принципиальная схема работы устройства контроля

Рис. 2. Алгоритм работы устройства автоматического контроля:
1 — работник; 2 — оборудование; 3 — устройство автоматического контроля; 4 — база данных

допуск работника в производственное помещение. Если устройство обнаружило несоответствие данных с чип — карты, имеющейся в памяти информации, то оно запрещает запуск оборудования или допуск в помещение, при этом устройство передает информацию о не санкционируемой попытке запуска оборудования или проникновения в помещение на компьютер, который фиксирует какой работник нарушил требования охраны труда.

Для обеспечения безопасности труда требуется не только внедрение автоматического контроля над трудовой деятельностью работников, но и использование полученных результатов для экономического стимулирования работника, оценки финансово-экономической деятельностью организации, а также разработки всех профилактических мероприятий, направленных на предотвращение производственного травматизма.

Литература:

1. Агуреев И. Е., Атлас Е. Е., Осокин С. В. Системный анализ качества оказания медицинской помощи и управляющие возможности современных математических методов ее оценки // Вестник новых медицинских технологий — 2007. — № 4 — С. 198–199.
2. Агуреев И. Е., Атлас Е. Е., Куперман В. Г., Осокин С. В. Прогноз развития ситуации для основных типов статистического состояния системы оказания медицинской помощи на основе применения автоматизированных технологий // Вестник новых медицинских технологий. — 2010. — № 4 — С. 172–174.
3. Борычев с. Н., Костенко М. Ю., Латышёнков М. Б., Терентьев В. В. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении. // Вестник РГАТУ. — № 2. — 2014. — С. 21–25.
4. Зотов Б. И., Курдюмов В. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. // М.: КолосС, 2004. — 423 с.
5. Кокорев Г. Д. Основные принципы управления эффективностью процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве. // Сб. материалов науч. — практ. конф. инженерного факультета РГСХА — Рязань, 2004. — С. 60–63.

6. Кокорев Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники. // Сб. науч. тр. РГСХА — 2001. — С. 423–425.
7. Кокорев Г.Д. Состояние теории создания объектов современной техники. // Сб. науч. тр. РГСХА. — Рязань, 2001. — С. 425–427.
8. Кокорев Г.Д. Математические модели в исследованиях сложных систем. // Научно-технический сборник. — № 10 — Рязань, 2000. — С. 8–12.
9. Курдюмов В. И., Зотов Б.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности. — М.: КолосС, 2005. — 216 с.
10. Латышёнков М. Б., Терентьев В. В., Малюгин С. Г. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин. // Сб. науч. тр. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. — Рязань, 1999. — С. 98–101.
11. Терентьев В. В., Морозова Н. М., Шемякин А. В. Повышение эффективности проведения стажировки работников на предприятиях АПК. // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. — 2016. — № 12–3. — С. 167–169.
12. Терентьев В. В., Латышёнков М. Б. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения. // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч. — практ. конф. — Рязань, 2010. — С. 23–26.
13. Шашкова И. Г., Гордеев И. Н., Шашкова С. И., Вершнева П. С. Особенности инвестиционных процессов в АПК России. // Вестник РГАТУ. — 2012. — № 4. — С. 124–129.
14. Шашкова И. Г., Гравшина И. Н., Шашкова С. И., Фомин Ф. А. Конкурентоспособность предприятий АПК как фактор реализации экономических интересов региона. // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. — 2014. — № 5. — С. 41–43.
15. Шемякин А. В., Терентьев В. В., Морозова Н. М., Кожин С. А., Кирилин А. В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи. // Вестник РГАТУ. — 2016. — № 3. — С. 77–80.
16. Шемякин А. В., Терентьев В. В., Морозова Н. М., Кожин С. А., Кирилин А. В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. // Вестник РГАТУ. — 2016. — № 4 — С. 93–97.

Анализ методов синхронизации биоритмов человека с магнитотерапевтической аппаратурой

Куликов Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент;
Долгова Юлия Николаевна, магистрант;
Есаулова Кристина Александровна, магистрант
Тамбовский государственный технический университет

При лечении различных заболеваний с помощью магнитной физиотерапии нужно правильно задавать необходимые параметры воздействия магнитного поля, а также контролировать динамику и эффективность лечения. Магнитотерапия без синхронизации магнитного поля с биоритмами человека не предоставляет достаточного эффекта выздоровления в лечении того или иного заболевания и, более того, в некоторых случаях оказывает отрицательную динамику воздействия.

Цель статьи — анализ предлагаемых методов и магнитотерапевтических приборов, синхронизированных с биологическими ритмами и полями человека.

В известном способе [1] оптимальной является та физиотерапия, при которой выполняется два и более условий оптимальности. Два первых условия относятся к воздействию одним физическим фактором:

– динамичность воздействия, при котором процессы, протекающие в органах и тканях, имеют динамический

характер, поэтому динамические (движущиеся, бегущие) воздействия наиболее приближены к естественным условиям и легче усваиваются теми или иными системами организма;

– резонансность воздействия, при котором любое физическое воздействие лучше усваивается организмом, если его частотные параметры совпадают или близки к частотам функционирования той или иной системы организма.

Универсальные частоты, обладающие наибольшей биологической активностью: 1–1,5 Гц — частота нормального ритма сердечно-сосудистой системы и 8–10 Гц — частота альфа-ритма электроэнцефалограммы мозга.

Синхронизация магнитного поля с фазами сердечной деятельности и фазами дыхательных движений достигается:

– воздействием переменным низкочастотным магнитным полем с максимальной напряженностью, рекомендуемой для лечения пораженного органа или части

тела, которое производят с частотой, равной частоте α — ритма головного мозга пациента на пике пульсовой волны во время выдоха,

– во время вдоха, при тех же условиях напряженность магнитного поля уменьшают в два раза,

– во время выдоха и вдоха, не совпадающее с пиковым значением пульсовой волны напряженность магнитного поля уменьшают соответственно в 5 и 10 раз.

Влияние магнитного поля на микроциркуляцию осуществляется в 3 этапа. В течение первых 5 мин замедляется капиллярный кровоток, образуются агрегаты форменных элементов крови в микрососудах. Через 5–10 мин от начала воздействия замедляется ток крови в артериях, прекапиллярах и капиллярах, отходящих от более крупных сосудов под тупым углом, и одновременно ускоряется ток крови в других микрососудах, ответвляющихся от более крупных сосудов под острым углом. Через 10–30 мин кровоток во всех микрососудах усиливается, явления агрегации сменяются усиленной дисагрегацией, одновременно увеличивается емкость сосудистой системы, раскрываются анастомозы и шунты капиллярного русла. В наибольшей степени микроциркуляция улучшается к концу 1-го часа воздействия магнитного поля, а восстановление ее исходного уровня происходит через сутки.

Предлагается воздействие переменным низкочастотным магнитным полем с напряженностью, рекомендуемой для пораженного органа или части тела, осуществлять на пике пульсовой волны (верхние 10% анакроты и 10% катакроты по сфигмограмме) во время выдоха, во время вдоха при тех же условиях напряженность магнитного поля снижается в два раза. В остальные периоды пульсовой волны напряженность магнитного поля снижается по сравнению с пиковой в 5 раз в момент выдоха и в 10 раз во время вдоха.

С целью полной синхронизации магнитного поля и биоритмов предлагается регистрация пульса на симметричных или равноудаленных от сердца частях тела. Например, при лечении заболеваний уха — на противоположной ушной раковине или сосцевидном отростке, при лечении заболеваний органа зрения — у наружного угла противоположного глаза или в лобной области непосредственно над глазом, при лечении заболеваний конечностей — с симметричной части другой конечности.

Известен другой метод [2], где одинаковый характер биоритмов для всех этнических групп населения земного шара свидетельствует об экзогенной природе их формирования. В частности, может быть установлена связь ЭЭГ-активности мозга с геомагнитными колебаниями. Оказалось, что стабильные значения короткопериодных ритмов в норме поддерживаются благодаря воздействию электромагнитного излучения ионосферы на центральную нервную систему организма. Обращает на себя внимание чрезвычайная высокая эффективность этого воздействия, если учесть, что геомагнитное поле характеризуется значением магнитной индукции $B \sim 0,05$ мТл.

Важным этапом развития электромагнитной биологии явилось открытие эффекта биологически активных частотных «окон» (БАО), т.е. существования участков частотного диапазона, в которых отклик биологического объекта на воздействие выражен значительно сильнее, чем в остальном частотном диапазоне. Существенно, что было обнаружено совпадение частот биоритмов в норме со значениями частот БАО. Так, ряд частот БАО — 8, 14, 20, 25 и 30 Гц хорошо коррелирует с основными зонами альфа-активности мозга человека.

Существенно, что указанные частоты БАО и основных ритмов человеческого организма практически совпадают с расчетными значениями пяти высших гармоник (7,9, 13,7, 19,35, 25, 30 Гц) шумановского резонанса, возникающего в резонаторе Земля-ионосфера. Важно и то, что частота сердечных сокращений здорового взрослого человека (1,1 Гц) соответствует пику спектральной плотности РС-1 геомагнитных колебаний, а частота сокращения желудочных мышц (0,05 Гц) — пику РС-2,3.

Все вышесказанное обуславливает перспективность оздоровительного воздействия кодированными низкочастотными ($f < 30$ Гц) магнитными полями малой амплитуды. Вид кодирования определяется при помощи компьютерного синтеза сигнала, соответствующего спектральной плотности мощности многочастотных колебаний натурального геомагнитного поля в невозмущенном состоянии. Терапевтическая эффективность магнитного воздействия в указанном режиме сохраняется при значительно более низких (в 10–100 раз), чем обычно принято рабочих амплитудах B вплоть до значений, близких к величине индукции магнитного поля Земли ($B < 0,1$ мТл).

Известно устройство [3], в котором синхронизация осуществляется посредством датчика электрических сигналов сердца, установленного на теле пациента. Электрический сигнал деятельности сердца измеряют в течение сердечного цикла, из полученного сигнала формируют последовательность импульсов магнитного поля, совпадающих по фазе и повторяющих форму электрических колебаний сердца, и выводят их на пациента, а пространственную ориентацию этих импульсов в процессе сеанса меняют путем вращения вектора напряженности импульсов магнитного поля вокруг оси, перпендикулярной этому вектору. Сформированное таким образом магнитотерапевтическое воздействие совпадает с естественными внутренними процессами организма как во времени, так и по форме, а вращение вектора напряженности магнитного поля снижает эффект адаптации к воздействию.

Формирование импульсов терапевтического воздействия из электрических импульсов сердца связано с суммированием в организме импульсов сердца и импульсов воздействия (в датчике электрических сигналов возникают так называемые «наводки» со стороны устройства вывода физиотерапевтических импульсов на пациента). При этом образуется сильная положительная обратная связь, которая за счет значительного превышения амплитуды «наводок» величины собственных сигналов сердца

приводит к невозможности непосредственного съема электрических сигналов сердца и преобразования их в магнитные импульсы во время сеанса. Исключить влияние «наводок» позволяет использование особенности циклической работы сердца, заключающейся в том, что сердце между циклами сократительной деятельности некоторое время находится в покое (до начала следующего цикла). Во время покоя электрический сигнал от сердечной мышцы отсутствует. Импульс терапевтического воздействия, повторяющего кардиосигнал, в это время поэтому также должен отсутствовать, а значит отсутствуют и «наводки» на датчик электрических сигналов. Таким образом, в период покоя возможно обнаружение начала сократительной деятельности сердца, т.е. начальной фазы зубца «Р» электрокардиограммы путем анализа в это время его электрического сигнала (превышение уровня этого сигнала некоторого порогового уровня означает начало сокращения). До начала сеанса (то есть в отсутствие физиотерапевтического воздействия) с помощью запоминающего устройства записывают последовательность электрических сигналов сердца, соответствующую одному циклу сократительной деятельности с момента обнаружения начальной фазы зубца «Р». Далее в процессе сеанса в момент обнаружения начальной фазы зубца «Р» производят вывод запомненного электрического сигнала сердца из запоминающего устройства для преобразования его в импульсы магнитного поля, повторяющие электрический сигнал сердца, соответствующий одному циклу сокращения, и воздействия ими на пациента. По окончании цикла сокращения наступит период покоя и процесс формирования синхронного сигнала вновь начнется с обнаружения начальной фазы зубца «Р». Таким образом, путем синхронизации процесса записи кардиосигнала и последующего считывания его по начальной фазе зубца «Р» на пациента выводятся магнитные импульсы, синхронные и синфазные с сердечными импульсами, и, кроме того, подобные им по форме.

Литература:

1. Пат. Российская федерация 2375086 А61N2/04. Способ лечения воспалительных заболеваний и устройство для его осуществления / Е. В. Долженко, В. В. Сунцов, В. И. Баркалов. — Заявл. 04.07.2008. — Оpubл. 10.12.2009.
2. Пат. Российская Федерация 2195975 А61N2/00. Аппарат терапии кодированным магнитным полем малой амплитуды / Л. В. Дубовой; Патентообладатель Научно-исследовательское некоммерческое партнерство содействия здравоохранения «МЕДИКАНА». — Заявл. 20.11.2000. — Оpubл. 10.01.2003.
3. Пат. Российская федерация 94030542 А61N2/00. Способ формирования магнитотерапевтического воздействия на организм и устройство для его осуществления / В. Г. Грачёв, С. В. Колчин. — Заявл. 12.08.1994. — Оpubл. 20.06.1996.
4. Пат. Российская Федерация 2033206 А61N2/04. Способ лечения артериальных сосудистых заболеваний, осложненных патологией венозной системы, и устройство магнитотерапии / А. М. Беркутов, Ю. Б. Кириллов, В. Г. Кряков; Патентообладатель Малое медицинское предприятие «Биомагцентр». — Заявл. 28.06.1991. — Оpubл. — 20.04.1995.

Известен способ [4], в котором для каждого пациента в зависимости от степени и вида сосудистых заболеваний конечностей задают требуемые параметры «бегущего» низкочастотного магнитного поля: структуру поля, т.е. перечень номеров каналов, включаемых с каждым тактом движения поля; интенсивность магнитного поля в каждом канале; скорость движения (перемещения) поля в дистальном направлении; скорость движения поля в проксимальном направлении, направление вектора магнитной индукции в каждом канале при перемещении поля в дистальном направлении, направление вектора магнитной индукции в каждом канале при перемещении поля в проксимальном направлении.

Воздействие на пациента производится с тактом его биоритма. С приходом импульса биоритма пациента осуществляют перемещение с заданной скоростью магнитного поля в дистальном направлении в течение $n/2$ тактов, при этом обеспечивают направление вектора магнитной индукции, совпадающего с направлением артериального кровотока. С $(n/2)+1$ -го такта осуществляют переключение скорости перемещения магнитного поля на более низкую пропорциональную скорость венозного кровотока, смену векторов магнитной индукции на противоположное, т.е. совпадающее с направлением венозного кровотока. При этом структура магнитного поля для тактов $(n/2)+n$ при задании параметров устанавливается таким образом, чтобы обеспечить перемещение магнитного поля в проксимальном направлении. По достижении n -го такта перемещение магнитного поля прекращается. Функционирование возобновляется в описанном порядке с приходом очередного биоритма пациента.

Таким образом, показаны возможности совершенствования физиотерапевтических приборов, в основе действия которых лежит магнитное излучение, с целью существенного изменения характера воздействия на пациента, в результате чего повышается качество и эффективность проводимых процедур.

Ферментативная гидролизуемость и механическая прочность целлюлозных волокон

Назаров Комолжон Каримович, кандидат биологических наук, старший преподаватель;
Эргашева Зулфия Кахрамановна, ассистент
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

Установлена корреляция между механической прочностью и биоповреждаемостью волокон генетически разных линий хлопчатника. Выявлено, чем меньше механическая прочность, тем выше ферментативная гидролизуемость волокон хлопчатника. Сгруппированы следующие характерные признаки гидролиза, определяющие прочности целлюлозных волокон по накоплению продукта гидролиза — глюкозы в реакционной смеси. Итак, а) стойкие — (Л — 36, Л — 501, Л — 525, Л — 602); б) средне-стойкие — (Л — 12, Л — 12-1, Л — 654), в) нестойкие — (Л — 468, Л — 469, Л-532).

Ключевые слова: хлопчатник, гидролиз, волокна, сырье, сорт, скорость, температура, прочность, процесс

Fermentativnaya gidrolizuemosti and mechanical toughness of the cellulose filaments

Nazarov Komolzhon Karimovich, candidate of the biological sciences, senior teacher;
Ergasheva Zulfiya Kahramanovna, assistant
Tashkent state technical University named Islam Karimov (Uzbekistan)

The Installed correlation between mechanical toughness and bio damageability of the filaments of the genetic miscellaneous cotton plant line. It Is Revealed that than mechanical toughness less, that above enzymatic hydrolyzability filaments of the cotton plant. Will Grouped following typical signs of hydrolysis, defining toughness of the cellulose filaments on accumulation of the product of hydrolysis — a glucoses in reactionary mixture. The lthaca, but) steadfast — (L — 36, L — 501, L — 525, L — 602) b) fair steadfast — (L — 12, L — 12-1, L — 654), in) unendurable — (L — 468, L — 469, L-532).

Keywords: cotton plant, hydrolysis, filament, raw material, sort, velocity, the temperature, toughness, process

Хлопковое волокно является весьма сложной системой, химический состав и физико-химические свойства которой изменяются с возрастом. Рост и развитие волокна, его физико-химические свойства зависят от сорта хлопчатника, а также ряда других факторов. В состав хлопкового волокна входят самые различные, чрезвычайно сложные химические соединения, соотношение которых изменяется с возрастом волокна. Основной составной частью хлопкового волокна является целлюлоза, которая образуется в день цветения хлопчатника. По мере роста и развития волокна растет количественное содержание целлюлозы. Этот рост различную скорость в различные периоды вегетации и продолжается до момента полного раскрытия коробочек. В практическом использовании хлопкового волокна, как текстильного сырья, достаточно изучить его внешние морфологические признаки и технологические качества. Однако, прочность изготовленного материала, его носкость, устойчивость к действию температуры и механическим воздействиям, а также эффективность ферментативного гидролиза зависят, прежде всего, от его тонкой структуры [1].

На рис. 3 представлены результаты кинетики, по влиянию концентрации субстрата на скорость гидролиза целлюлозных волокон в координатах Лайнунвера-Берка. Из представленных данных видно, что при гидролизе хлоп-

ковых волокон с низкой механической прочностью значение $V_{\text{макс}}$ высока (рис. 1, кривая 1) и субстрат гидролизуется с высокой скоростью. С увеличением механической прочности волокна скорость гидролиза уменьшается.

Так, например, при гидролизе хлопковых волокон линии Л-532, Л-22 и Л-36 максимальная скорость гидролиза V_m составляла 3,33; 1,66 и 0,9 мг/мл час, соответственно (рис 3, кривые 1, 2 и 3). Значение K_m увеличивается с повышением механической прочности волокон генетически разных линий хлопчатника и составляет 35,50 и 48 мг/мл для волокон линий Л-532, Л-22 и Л-36, соответственно.

В гетерогенных системах на скорость гидролиза целлюлозных волокон наиболее важное влияние оказывают такие факторы, как реакционная способность глюкозидных связей субстратов: степени кристалличности и полимеризации исходного материала: величины доступной поверхности:

— полидисперсность целлюлозы: наличие в составе субстрата посторонних примесей и др. Исследование таких систем является сложным, поскольку имеется много трудно поддающихся учету факторов, оказывающих влияние при исследовании кинетики ферментативных реакции [2].

Известно, что прочность волокна зависит не только от сортов хлопчатника, но и от накопления и формирования

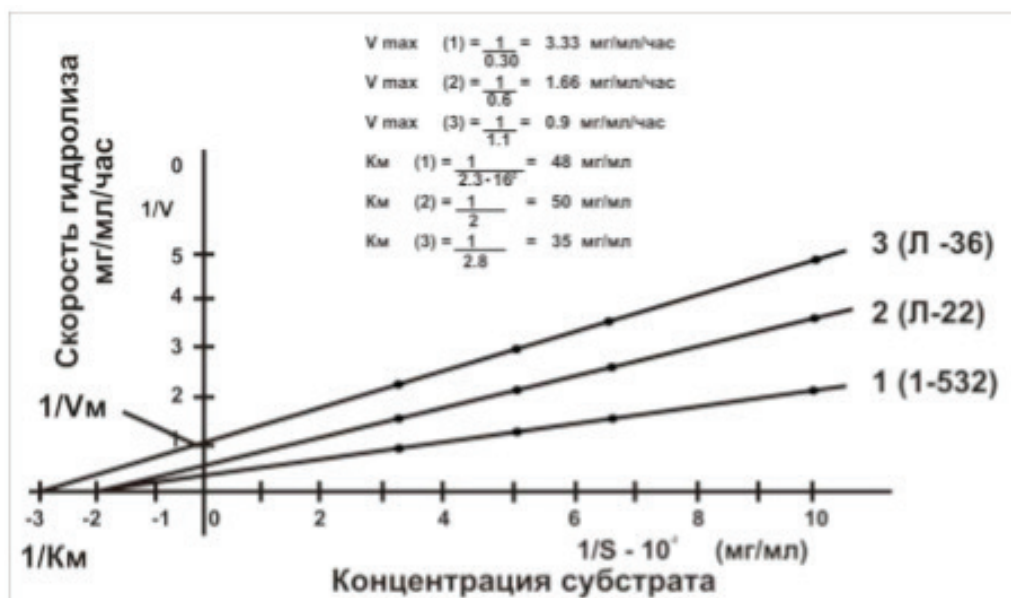


Рис. 1. Влияние концентрации субстрата на скорость гидролиза в координатах Лайнунвера-Берка

в нем целлюлозы. Чем выше прочность, тем больше их упорядоченность и кристалличность. Менее прочные волокна хлопчатника содержат больше аморфных участков целлюлозы. Проведенные исследования показали, что, хлопковые волокна с высокой упорядоченностью и высокой прочностью подвергается ферментативному гидролизу в меньшей степени. Как видно из таблицы 1 чем ниже прочность волокна, тем выше гидролизуемость целлюлозных волокон. Так, например хлопковые волокна с прочностью 5,2 г.с. (Л — 36), гидролизуются с меньшей скоростью чем хлопковые волокна имеющие прочность

3,2 г.с. (Л — 532). За счет их ферментативного гидролиза реакционной среде содержание глюкозы и ВС (восстанавливающих сахаров) составляет 1,054 и 4,9 г/л., против 3,069 и 9,2 г/л, соответственно. Сравнительный анализ полученных данных позволили выявить обратную корреляцию между прочностью и гидролизуемостью волокон имеющих разные параметры по прочности. Хотя в отдельных случаях наблюдается несоответствие, так например, если механическая прочность волокон относительно высокая, они с высокой скоростью подвергаются к ферментативному гидролизу.

Таблица 1. Взаимосвязь между механико-физическими свойствами и ферментативной гидролизуемости волокон различных линий хлопчатника

№	Линии	Прочность г.с.	Линейная плотность	Относительная разрывная	Выход глюкозы	Выход ВС
1	Л-532	32	6080	19,5	3,069	11,2
2	Л-466	3,5	7200	25,2	2,544	8,80
3	Л-37	3,9	6390	24,9	2,270	7,73
4	Л-22	4,0	6920	27,7	1,996	7,23
5	Л-621	4,1	6330	26,0	1,793	7,19
6	Л-627	4,4	7640	33,8	1,941	6,32
7	Ф-108	4,4	6020	26,5	2,401	5,57
8	Л-653	4,5	5600	25,2	1,850	5,70
9	Л-26	4,5	5440	24,5	2,271	6,01
10	Л-36	5,2	4380	22,8	1,054	4,90

Из данных таблицы 1 видно, что у линий Л — 627 и Ф — 108 прочность волокна одинаковая (4,4 г.с.), но гидролизуемость (по выходу глюкозы) различны. Волокно линии Ф — 108 имеет линейную плотность 6020 текс и относительную разрывную нагрузку 26,5 г.с. текс, накопление продукта гидролиза — глюкозы равно 2,401 г/л. Тогда

как для Л — 627 с более высокой линейной плотностью 7640 текс и относительной разрывной нагрузкой 33,8 г.с. текс, биоразложение менее выражено и выход глюкозы в конце процесса составляет всего 1,94 г/л. У линий Л — 653 и Л — 26 по результатам гидролиза можно наблюдать аналогичную закономерность.

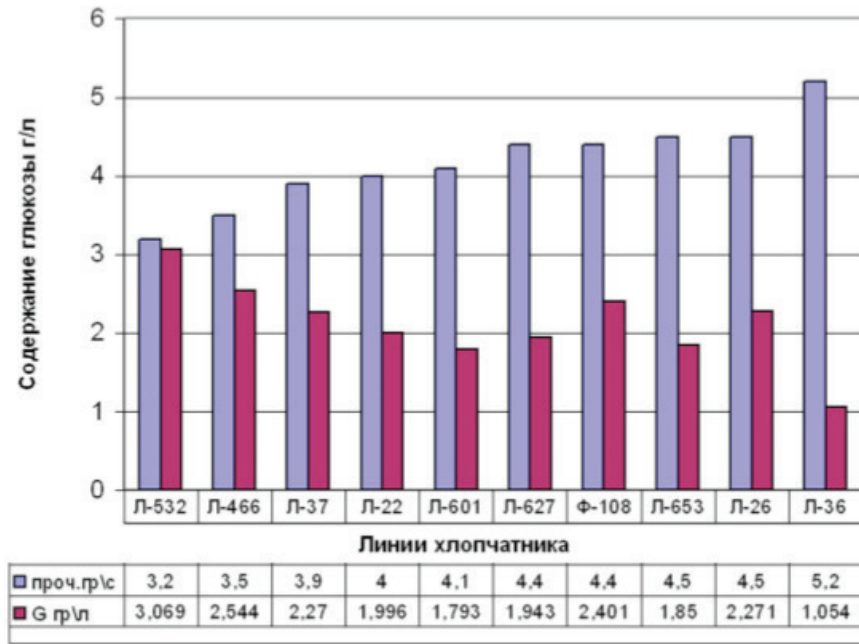


Рис. 2. Корреляция между прочностью и биогидролизуемостью волокон хлопчатника

Исходя из полученных данных можно заключить, что технологические свойства волокна могут существенно влиять на процесс деструкции волокна. Следует отметить,

что при этом прочность волокна имеет большое значение и играет основную роль в процессе ферментативного гидролиза.

Литература:

1. Муратов Г.А. Ферментативная конверсия хлопковой целлюлозы. Т.: Мехридарё, 2007. — 208 с.
2. Рахимов М.М. Некоторые актуальные вопросы современной биотехнологии // Вестник ТашГУ. — 1997. № 1. — С. 38–48.
3. Клесов А. А., Сыницин А.П. Ферментативный гидролиз целлюлозы. Влияние физико-химических и структурных факторов субстрата на эффективности ферментативного гидролиза // Биоорганическая химия. — 1981. № 12. — С. 1801–1812.

Сертификация систем качества

Павлов Павел Сергеевич, магистр;
 Хафизов Ильдар Ильсурович, кандидат технических наук, доцент
 Казанский (Приволжский) федеральный университет

В данной статье произведен анализ текущих стандартов в области сертификации систем качества.

Ключевые слова: сертификация, системы качества, качество, управление качеством, сертификация систем качества, управление качеством и международные стандарты, СМК, инженерный институт

На сегодняшний день главным условием развития экономики является производство конкурентоспособной продукции. Основопологающей конкурентоспособности является качество. Оно обеспечивает интеграцию стратегических целей организации и гарантированное получение запланированных результатов за счет использования системного менеджмента качества,

ориентированного на удовлетворение всех заинтересованных сторон. [1] Система качества должна соответствовать требованиям рынка и нормативным требованиям (т.е. должна быть сертифицирована).

Наличие сертифицированной системы качества свидетельствует о том, что все процессы в организации взаимодействуют отлажено, т.к. система качества затрагивает

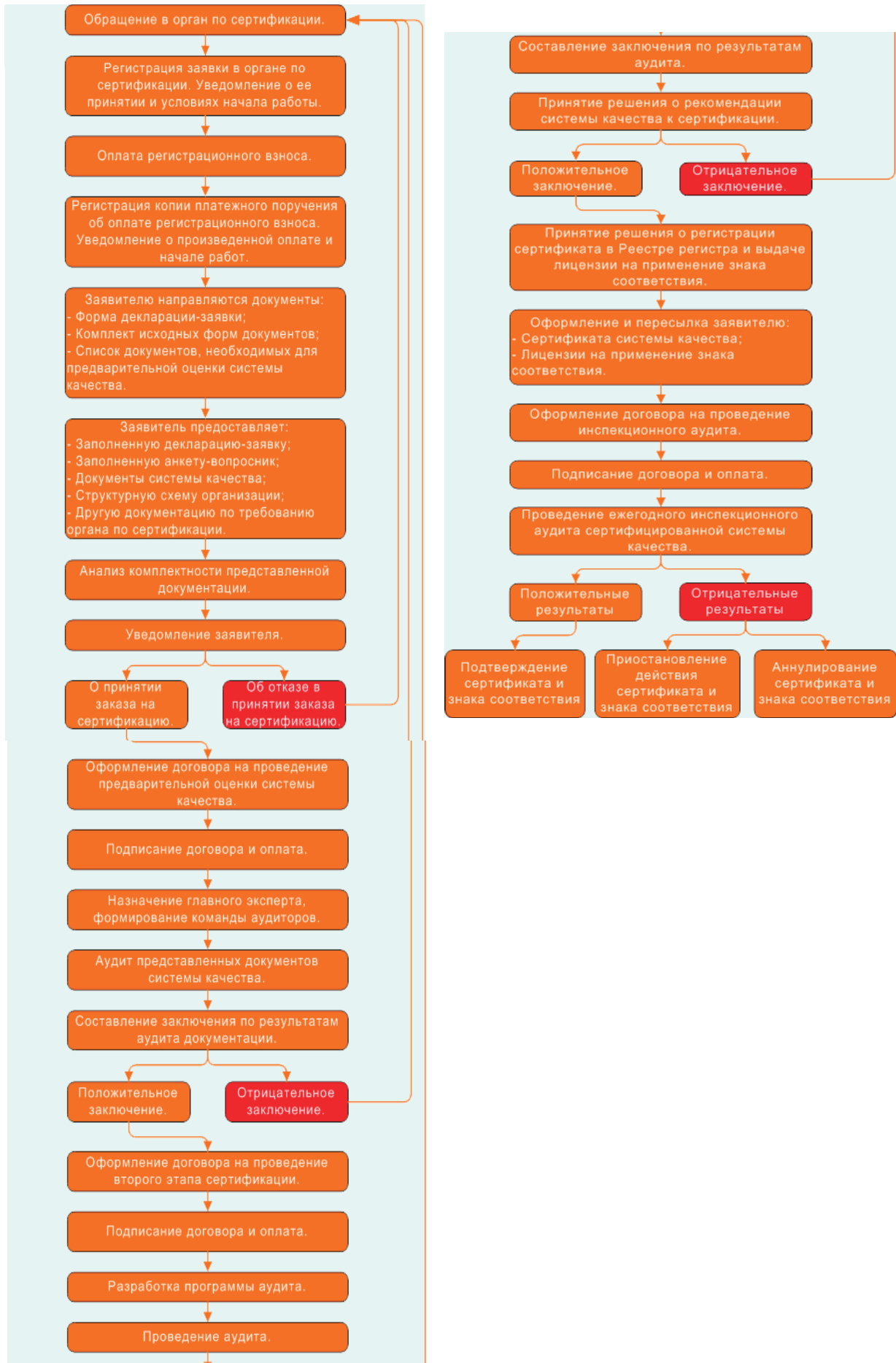


Рис. 1

вопросы управления во всей организации. Несмотря на большие затраты, требуемые для создания системы менеджмента качества и ее сертификации, количество организаций, вступивших на путь внедрения этой системы, с каждым годом будет только расти. Преимущества компаний, которые уже сертифицировали свою систему менеджмента качества очевидны.

На данный момент законодательством предусмотрены случаи обязательной сертификации системы менеджмента качества. Они касаются продукции, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации (ст. 23 Федерального закона «О техническом регулировании») [2]. Например, необходим сертификат для продукции, производимой на территории РФ (например, для товаров для детей, продовольственных товаров, технических средств для реабилитации инвалидов) [3] или ввозимой на таможенную территорию России (например, для различных вакцин, продуктов питания, швейных машин) [4]. Для получения различных видов сертификатов установлены отдельные правила (например, для сертификатов соответствия, ветеринарных сертификатов, санитарных, фитосанитарных сертификатов).

Для того, чтобы получить государственный заказ также требуется наличие у организации сертифицированной системы менеджмента качества. Крупные предприятия России устанавливают для своих поставщиков жесткие условия сотрудничества, т.е. внедрение системы менеджмента качества соответствующей стандартам ISO 9001 и техническим условиям отраслевых стандартов.

Также предусмотрена возможность подтверждения соответствия через добровольную сертификацию. В настоящее время широкое распространение получила добровольная сертификация систем управления, работы, менеджмента качества на основе международных стандартов, например, ISO [5], HACCP [6], GMP [7], BS7799 [8] и так далее. Существует также добровольная сертификация на соответствие ГОСТ Р, а также альтернативным стандартам, разработанным частными компаниями.

Реальное внедрение в компании системы менеджмента качества, соответствующей требованиям стандартов, действительно может помочь оптимизировать и наладить работу организации. Т. к. при подготовке к сертификации системы менеджмента качества пересматривается вся деятельность организации на всех уровнях, а применение системного и процессного подходов позволяет определить цели компании не только в области качества, но и компании в целом. Также увидеть результативность принимаемых мер и эффективность данной системы.

Если компания подтвердила соответствие своей системы менеджмента качества, то в дальнейшем она должна выполнять требования стандартов: знать потреб-

ности заказчика, отслеживать, насколько заказчик удовлетворен предложенным сервисом, планировать свою деятельность, вести оценку и мониторинг выполнения работ, описать в письменном виде, как именно должна выполняться та или иная деятельность, установить показатели и цели в деятельности и измерять, насколько они выполняются. Бесспорно, во многих компаниях и организациях уже используется своя подобная система, но использование правил работы по стандартам ISO 9001 позволяют соответствовать международным, всемирно признанным требованиям предъявляемых к качеству.

Наличие у компании сертификата, выданного независимым компетентным органом, является подтверждением надежной функционирующей СМК и свидетельством стремления к непрерывному улучшению.

Сертификация системы качества организации проводится в три этапа:

Первый этап — анализ документации системы качества организации. На данном этапе орган по сертификации проверяет документацию организации на предмет отражения в ней реализации всех требований стандарта.

Второй этап — аудит системы качества организации. На данном этапе аудиторы органа по сертификации приезжают на предприятие и на месте проверяют, во-первых, соответствие документации реальной практике деятельности организации, во-вторых, результативность и эффективность работы системы качества.

Третий этап — принятие решения по аудиту и выдача сертификата. На данном этапе орган по сертификации проводит анализ результатов аудита и в случае положительных результатов принимает решение о выдаче сертификата.

Представленный порядок и состав этапов является общим для сертификации систем качества как Российскими органами по сертификации, так и международными. В деталях, в зависимости от органа по сертификации, порядок может немного отличаться.

Схема прохождения сертификации на соответствие требованиям стандарта ИСО 9001 через Российский орган по сертификации выглядит следующим образом (рисунок 1).

После прохождения сертификации, орган по сертификации выдает сертификат на систему качества. Срок действия такого сертификата, как правило, составляет 3 года. Сертификат системы качества требует подтверждения в течение всего его срока действия. Для подтверждения действия сертификата орган по сертификации проводит наблюдательные аудиты. Обычно, периодичность таких аудитов составляет один раз в год. Конкретные сроки действия сертификата и периодичность наблюдательных аудитов устанавливаются правилами системы сертификации, в которой аккредитован орган по сертификации (например, в системе ГОСТ Р для Российских органов по сертификации).

Литература:

1. Кане М. М., Иванов Б. В., Корешков В. Н., Схиртладзе А. Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: Учебник для вузов/ Под редакцией М. М. Кане. — СПб.: Питер, 2009. — 560с.

2. Федеральный закон от 27.12.2002 N184-ФЗ (ред. от 09.05.2005) «О техническом регулировании».
3. Постановление Госстандарта РФ от 30.07.2002 N64 (ред. от 29.10.2002) «О номенклатуре продукции и услуг (работ), подлежащих обязательной сертификации, и номенклатуре продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии»; Постановление Правительства РФ от 13.08.1997 N1013 (ред. от 17.12.2005) «Об утверждении перечня товаров, подлежащих обязательной сертификации, и перечня работ и услуг, подлежащих обязательной сертификации».
4. Приказ ГТК РФ от 14.08.1995 N498 «О перечнях товаров, подлежащих обязательной сертификации при ввозе на таможенную территорию Российской Федерации».
5. Стандарты ISO (International Organisation for Standardisation — Международная организация по стандартизации) — стандарты, утвержденные международной организацией в различных областях.
6. НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points — означает Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки) — система управления безопасности продуктов питания, основанной на предупреждении. НАССР основывается на Codex Alimentarius, разработанном Организацией Объединенных Наций по Пище и Сельскому Хозяйству (FAO) и Всемирной Организацией Здравоохранения (WHO).
7. GMP — правила организации производства и контроля качества лекарственных средств.

Предпосылки изменений потребностей образовательных библиотек в Гонконге (на примере библиотеки Городского университета Гонконга)

Румилец Татьяна Сергеевна, старший преподаватель;
Ланчуковский Алексей Александрович, студент
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (Украина)

Исследования в области мобильного обучения и использования учебных облачных технологий в университетских городках Гонконга показывают, что с появлением новых и более мобильных персональных технологий поменялись привычки студентов, появилась потребность в новой обучающей среде и образовательных услугах.

Рост количества учебных мест в университетах Гонконга вырос на 25–30% в 2012 году привел к необходимости быстрого расширения виртуальных и физических услуг и средств обучения. При планировании этого расширения университеты интересовались, какие новые виды учебных мест необходимы, что подойдет студентам сегодня и в будущем. Есть ли необходимость дублировать и расширять существующие услуги для студентов, раз-

работанные до внедрения новых технологий и новых методов, либо необходимо коренным образом пересмотреть существующую физическую среду обучения, принимая во внимание меняющиеся привычки учащихся, требования исследований, меняющиеся положения учебных планов и новых технологических и педагогических приемов.

Предпосылки изменений потребностей образовательных библиотек в Гонконге.

В сентябре 2012 года поступление 3500 дополнительных студентов в каждый из крупных университетов спровоцировало дефицит общественных и персональных услуг и оборудование, предоставляемых студентам.

Таким образом, изменения в учебных планах, изменения привычной практики обучения студентов при зна-



Рис. 1. Библиотека Городского университета Гонконга [1.]

чительном увеличении их числа, а также повсеместное использование интеллектуальных, мобильных и облачных технологий и, как следствие, необходимость создания дополнительных учебных помещений оказали свое влияние на библиотеки Гонконга и заставили пересмотреть их роль, предоставляемые услуги и оборудование для решения этих новых проблем.

Библиотека Городского университета Гонконга — первая из восьми библиотек, финансируемых КУГ (Комитетом Университетских Грантов) в Гонконге, в ответ на изменение потребностей студентов в различных учебных пространствах, все более широкое использование цифровых ресурсов и завершение эры печати провела широкомасштабное обновление. Начальный этап этого обновления, завершённый в 2007 году, был в то время новаторским и сегодня остается чем-то вроде эталона для других высших учебных заведений в Гонконге. Одной из ключевых особенностей обновления является использование новой мебели, ориентированной на запад и восток. Объекты Библиотеки Городского университета Гонконга сосредоточены на трех ключевых областях использования пространства: *технологии, пространства индивидуального и группового обучения и пространства интерактивного обучения.*

Пожалуй, наиболее значительным и интересным среди перечисленных пространств являются пространства, выделенные для интерактивного обучения. Одно из таких пространств, обозначенное как «Гуманитарная ака-

демия», напоминает дворики (Хутуны) Пекина, быстро исчезающие в наше время. Эта идея является современной и в то же время предполагает связь со средой традиционной азиатской культуры. Центральный двор представляет собой концепцию «открытой комнаты», где пользователи библиотеки могут собирать и совместно работать. Здесь также возможно проведение различных мероприятий, таких как собрания и семинары, вместительностью более 60 человек. По периметру двора с трех сторон расположены десять учебных кабинетов, включая Корейский и Персидский, оборудованные целым рядом технологических средств, таких как телевизоры высокой четкости, плееры Blu-Ray и DVD-рекордеры. В то время, когда все больше библиотек реконструируются для целей обучения либо для информационных целей, Библиотека Городского университета Гонконга представляет собой современное здание с чувством традиций, что достигается благодаря использованию мебели и планировки. Все это напоминает пользователям о том что они находятся в азиатской библиотеке.

Другим отличительным примером интерактивных обучающих пространств является Мини-театр и многоцелевой холл. Мини-театр (Le Ciel-de-l'esprit) это вдохновляющее пространство, предназначенное для кино и музыки и рассчитанное для групп до 15 человек. Этот отдельно стоящий театр построен в форме яйца, «символизируя вылупление знаний, в соответствии с древним китайским притчами».



Рис. 2. Интерьер мини-театра в библиотеке Городского университета Гонконга

Многоцелевой холл Библиотеки Городского университета Гонконга — это пространство, функционирующее в первую очередь как холл, которое может быть легко адаптировано для размещения выставок, семинаров и других подобных мероприятий..

Библиотека Городского университета Гонконга установила очень высокий стандарт для инновационного пространственного дизайна в библиотеках. Эта гибкость подходит для различных стилей обучения, индивидуальных и коллективных, тихих и массовых, что с учетом культурных особенностей, технологического богат-

ства имеет много отличительных особенностей, которые служат для вдохновения всех пользователей. Каждая отдельная зона обучения оборудована своим особым световым решением, различными высотами потолка, мебели и дизайна.

Основная реконструкция Библиотеки Городского университета Гонконга завершилась в сентябре 2012 года, как раз перед прибытием двойной группы студентов. Обновление 3-го этажа стало кульминацией четырехлетнего планирования, проектирования и перепланировки. Более 3000 квадратных метров пространства библиотеки было

преобразовано в живое, многофункциональное, гибкое и высокотехнологическое пространство для обучения. На 3 этаже есть семь различных зон и каждая из них имеет свои уникальные особенности дизайна, который интуитивно подсказывает студентам какой-либо вид деятельности или вид обучения. Первое впечатление при входе в библиотеку создает огромный атриум, который обеспечивает чувство воздушности и открытости. Большинство этажей построены вокруг этого большого атриума, поэ-

тому одним из критических замечаний по архитектуре библиотеки является плохое использование пространства, отведенного под этот атриум. С другой стороны, многие посетители также находят это пространство вдохновляющим, так как такие большие открытые пространства внутри здания в Гонконге являются редкими. Атриум сопровождается стеклянными лифтами с одной стороны и эскалаторами с другой стороны, обеспечивая два способа передвижения между этажами. [2,3]



Рис. 3. Атриум библиотеки Городского университета Гонконга

Размер и разнообразие услуг, предоставляемых в библиотеке, отражает соответствующее использование пространства. Например, детская библиотека оборудована и украшена цветами, мебелью и дизайном, подходящей этой возрастной категории, в то время как библиотека для взрослых отражает вкусы явно более зрелой категории посетителей.

Тенденции. Библиотеки в Гонконге добились больших успехов в последние годы в предоставлении учебных пространств. Хотя эти достижения были очевидны во всех библиотеках — общественных, государственных, школьных и специализированных — Гонконга, они были особенно ярко заметны в академических библиотеках.

Требования, предъявляемые к библиотечным пространствам, сильно отличаются в зависимости от клиентской базы, обслуживаемой библиотекой. Центральная библиотека в Гонконге, как крупнейшая публичная библиотека, обслуживает наиболее разнообразную пользовательскую базу.

Относительная однородность студентов Гонконга позволяет дизайнерам академических библиотек создавать пространства, способствующие обучению и изучению привычек большинства. Для сравнения, публичным библиотекам необходимо угождать всем категориям общества и осознавать потребности детей, подростков, старшеклассников, студентов, зрелых и пожилых людей. Эти различные группы пользователей имеют очень различные стили обучения и требуют пространства, которые подходят для этих стилей. Кроме того, пользователи публичных библиотек, как правило, используют публичную

библиотеку для более разнообразных информационных потребностей, связанных с их исследованиями, социальной жизнью, возможностями обучения на протяжении всей жизни, досугового чтения, отдыха и культурно-творческой деятельности.

Физические изменения в учебных пространствах в академических библиотеках Гонконга были сделаны в ответ на ряд технологических факторов, упомянутых ранее, а также изменение поведения пользователей и изучение привычек, редизайн учебных программ, изменение хранения информации и доступа к ней. В ответ на повышение числа студентов академическим библиотекам также пришлось расширить своё пространство либо гарантировать, что они способны разместить большее количество пользователей; обеспечивать пространства, которые подходят для новых и разнообразных стилей обучения; и проектировать пространства, вмещающие ряд технологий, которые повышают скорость обучения и обеспечивают беспрепятственный доступ к новым информационным ресурсам.

Академическим библиотекам также пришлось приспособиться к изменившимся ожиданиям от их институциональных сообществ. Примером этому может служить повышенный спрос на новые общие и специализированные пространства. В НКУ, к примеру, как часть значительного расширения кампуса, 6000 квадратных метров учебного пространства было создано, чтобы удовлетворить потребности всего университета, особенно три факультета, которые перемещались от старого кампуса в новый (Университет Гонконга, 2011). Это новое «Chi Wah» про-

странство для обучения предоставляет дополнительные услуги библиотек. В дополнение к новым услугам библиотеки, существует повышенный акцент на поддержку нескольких услуг, таких как консультации студентов, языковая поддержка и многие другие услуги. Центр находится под контролем специализированных сотрудников, которые не являются частью руководства библиотекой. [4]

Обучение общества в новом кампусе является чрезвычайно популярным местом для индивидуальных и групповых исследований студентов. Эти объекты точно соответствуют измененным требованиям для гибких, хорошо оборудованных и удобных мест, необходимых для новой учебной программы. В других ново-приспособленных зданиях, находящихся в старом университетском городке, новые общепознавательные места также были спроектированы. Они удобно расположены рядом с централизованно запланированными классами и лекционными залами, предоставляя удобные и разнообразные места для обучения студентов.

Еще одной тенденцией на примере НКУ является возрастающее число специалистов. Новая библиотека Факультета Образования была перемещена на новое модернизированное место, где большая часть пространства должна иметь круглосуточный доступ для многоцелевого использования библиотечного пространства. Более тра-

диционные площади библиотеки, предназначенные для учебников и связанных с ними материалов, значительно сократились, а вместе с офисами библиотеки для персонала, эти группы помещений могут быть освобождены, что позволяет оставшимся открытым площадкам и новым помещениям использоваться факультетом для конференций, мероприятий и учебно-методических целей в соответствии с требованиями. [5]

Этот сдвиг в учебной направленности потребовал от научных библиотек новых объектов, сервисов и практик. Например, различные технологии, оборудованные пространства для студентов для групповой работы, спокойного исследования или пылкого диалога, обсуждения и дискуссии.

Ключевым термином является гибкость в пространствах. Академические библиотекари признают, что физические и виртуальные пространства нужно будет продолжать изменять, поскольку требования этих пространств меняются с развитием технологий. За последние шесть лет научные библиотеки ускорили создание новых виртуальных и физических учебных помещений для удовлетворения нарастающего давления изменений. Не вызывает сомнений то, что библиотеки рассматриваются как жизненно важные, яркие и необходимые и всё так же продолжают обеспечивать ожидаемые от них потребности.

Литература:

1. Hong Kong Ombudsman probes public libraries after 10,000 books were dumped on pavement // South China Morning Post. URL: <http://www.scmp.com/news/hong-kong/article/1900110/hong-kong-ombudsman-probes-public-libraries-after-10000-books-were> (дата обращения: 23.02.2017).
2. Hong Kong Central Library in Causeway Bay // <http://commeleschinois.ca>. URL: <http://commeleschinois.ca/2008/05/08/hong-kong-central-library-in-causeway-bay/> (дата обращения: 23.02.2017).
3. Hong Kong Central Library Central resource // building.hk. URL: http://www.building.hk/feature/07_01centrally.htm (дата обращения: 23.02.2017).
4. Resumption of Library Advisory Service at the Chi Wah Learning Commons // The University of Hong Kong Libraries. URL: <http://lib.hku.hk/newsblog/?p=372> (дата обращения: 24.02.2017).
5. Bob Fox, Peter E. Sidorko. Hong Kong projects and trends // Better Library and Learning space. —: Facet Publishing, 2013. — С. 49–60.

Применение волоконно-оптических линий связи в установках газоочистительного производства

Сайфуллаев Сайёр Солихович, ассистент;

Шокиров Лазиз Бахтиёрович, ассистент;

Хушвахтов Алишер Мехмонович, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Набор сигналов, передаваемых «как есть», может потребовать применения разъёмов и кабелей с большим количеством контактов и лучшими частотными параметрами, чем потребовалось бы для организации интерфейса. Если это не так, значит, данное решение

оправданно (или интерфейс выбран очень некорректно). Часто реальные сигналы в системе характеризуются нестандартными или разнокалиберными уровнями, разнообразными частотами изменения, разными требованиями к точности и помехозащищённости. При передаче инди-

видуально каждого из них, есть возможность организовать обмен без избыточности применяемой элементной базы и кабельных линий. Дополнительно можно сэкономить на оцифровке аналоговых сигналов и их восстановлении, которые часто требуются именно из-за необходимости их передачи. Такая ситуация очень характерна при соединении узлов, не имеющих собственных процессоров.

Современные тенденции развития элементной базы направлены на разработку интерфейсных микросхем с высокой степенью готовности к применению: не требуется навесных элементов, имеются готовые программы. Это сильный аргумент в пользу применения интерфейса вместо передачи отдельных сигналов. Организация внутрисистемного, последовательного интерфейса невысокой производительности недорого и во многих случаях вполне оправдана.

Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), строго говоря, также являются стандартизированными цифровыми интерфейсами. Для их реализации на рынке имеется большое количество элементной базы с высокой степенью готовности к применению. Большим преимуществом ВОЛС является невосприимчивость к электромагнитным помехам. Неметаллическая природа среды передачи данных обеспечивает гальваническую развязку между портами. Пропускные способности стандартизированных ВОЛС лежат выше пропускных способностей цифровых интерфейсов с электрической природой сигналов. Главным недостатком ВОЛС является высокая цена кабельного и приёмопередающего оборудования. Из-за этого область применения ВОЛС весьма узка:

- магистральные линии крупных телекоммуникационных систем;

- высокопроизводительные системы сбора данных для ответственных применений;

- передача мультимедийной информации в профессиональных системах (реализуется на самой дешёвой элементной базе).

Дороговизна оборудования не позволяет создавать разветвлённые волоконно-оптические сети. Себестоимость интерфейсной части может значительно превышать себестоимость целевого оборудования. Если в системе присутствуют потоки данных, предполагающих применение ВОЛС, то строится двухуровневая система их передачи. На ВОЛС реализуют верхний уровень, соединяющий локальные подсистемы. Нижний уровень реализуется с использованием менее дорогих и производительных решений. На данное время технология производства широко развита одновременно цена на ВОЛС понижено.

Таким образом, организация стандартизированного интерфейса не требует больших затрат времени и не вызывает значительного увеличения массогабаритных характеристик аппаратуры, но в некоторых случаях имеет смысл использовать «облегченную» реализацию интерфейса. Это соединение функционально незаконченных модулей и организация передачи данных внутри систем, расширение которых за счёт продукции сторонних производителей не предполагается. Специфические целевые задачи реализации систем передачи данных могут порождать необходимость создания собственных стандартов на интерфейсы. Продукция ведущих производителей специализированной техники часто не совместима ни с чем. Это оправдано высоким техническим уровнем изделий, достичь которого удалось за счёт отказа от стандартных решений.

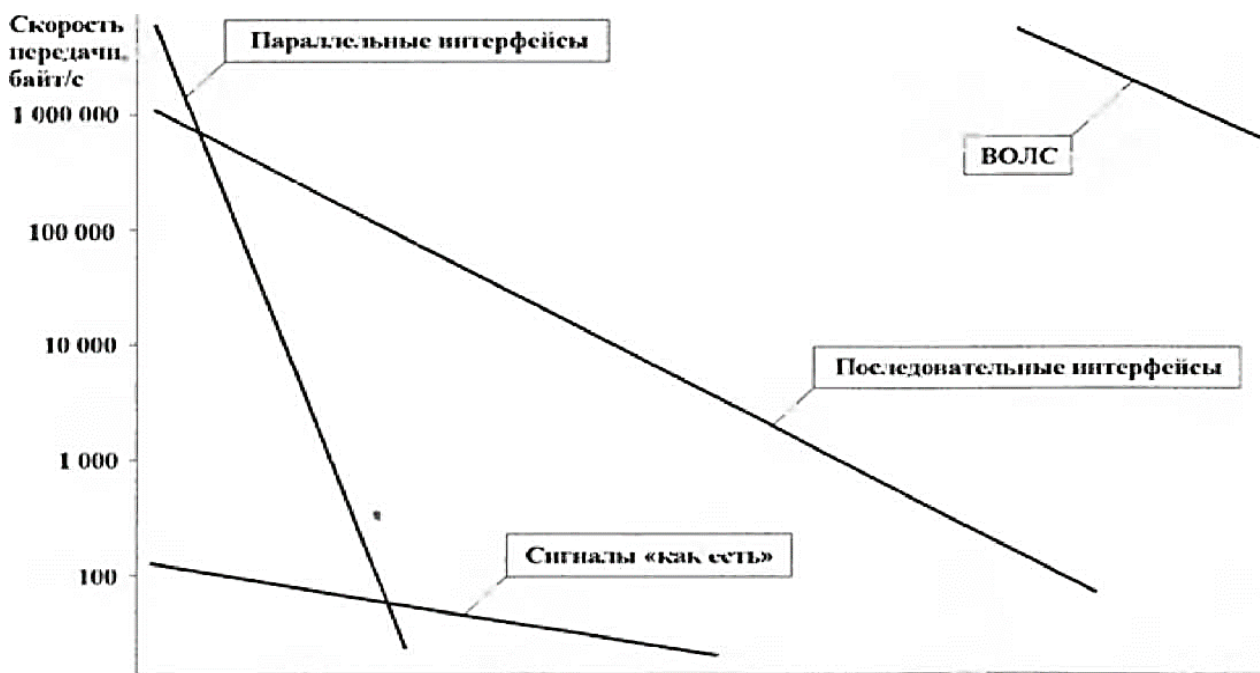


Рис. 1. Примерно так выглядят верхние ограничения пропускной способности систем передачи различной организации

Позже удачные стандарты фирм становятся всеобщими, принося славу и прибыль создателям, неудачные умирают, неся убытки создателям и заказчикам аппаратуры. Здесь надо учитывать не только техническую, но и маркетинговую сторону вопроса, подробный разбор которой выходит за рамки этой книги. Диаграмма, позволяющая оценить

возможность применения рассмотренных решений ДМ реализации систем передачи данных показана на рис. 1. Линии означают верхние границы возможного для данных решений. Прохождение линий условно, оно может корректироваться в зависимости от технических и экономических параметров, а также с развитием элементной базы.

Литература:

1. Портнов Э.Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007.
2. Слепов Н.Н. Волоконно-оптическая техника: современное состояние и перспективы. М.: ООО Волоконно-оптическая техника, 2005.
3. Воронцов А. С., Гурин О.И. Справочник «Оптические кабели связи российского производства». — М.: — Эко-Тренд», 2003.
4. Семенов А.Б. Проектирование и расчёт структурированных кабельных систем и их компонентов. — М.: — АйТи, 2005.
5. Иоргачёв Д. В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели связи. — М.: — Эко-Тренз 2002.
6. Гусев С. Краткий экскурс в историю промышленных сетей // СТА. № 4, 2000.

Решение проблем локального энергообеспечения регионов России с помощью атомных станций малой мощности

Сидоров Алексей Дмитриевич, магистрант;
Ромашкин Иван Сергеевич, магистрант;
Краличек Ярослав Викторович, магистрант;
Гильнич Антон Игоревич, магистрант
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Данная статья посвящена важной теме энергоснабжения регионов России с применением атомных станций малой мощности (далее — АСММ). Рассматриваются основные характеристики регионов страны и преимущества размещения в них АСММ. Выявляются преимущества применения АСММ в областях народно-хозяйственного комплекса.

Ключевые слова: энергообеспечение, атомная станция малой мощности, развитие энергетики

Атомные энергоустановки являются наиболее перспективным вариантом для труднодоступных регионов с крупными промышленными и бытовыми энергопотребителями. Развитие энергетики регионов приобретает все большую значимость в связи с государственным курсом на развитие арктических территорий России. Энергетическая система Арктики характеризуется большим количеством отделенных энергоузлов, разрозненностью потребителей энергоресурсов и затрудненным подвозом органического топлива. В случае экстремальных природно-климатических условий Арктики особенно сильно проявляется актуальность проблемы энергобезопасности удаленных и труднодоступных территорий, которые не могут быть в полной мере обеспечены на с помощью централизованного энергоснабжения [1]. Характерным примером является территория Сибири, занимающая порядка 57% территории России. Сибирь по численности

и плотности населения, по природным условиям очень близка к Канаде. Здесь проживает всего 15% населения России, причем в основном вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали. Но северная, наиболее холодная и слабонаселенная часть Сибири, содержит огромные запасы природных ресурсов. Именно здесь, в этом слабо освоенном регионе, находится более 90% добываемого газа, 70% запасов российской нефти, большие запасы цветных, редких металлов, химического сырья, половина запасов древесины.

Оптимальным вариантом для обеспечения энерго-независимости регионов децентрализованного энергоснабжения являются атомные станции малой мощности. Они надежней при использовании, чем возобновляемые источники энергии, и их генерация не зависит от природно-климатических условий или времени суток. Реакторы малой мощности обладают большим потенциалом

для освоения других перспективных для атомной энергетики частей рынка в удаленных или обособленных труднодоступных регионах, в которых стоимость поставки углеводородного топлива слишком высокая, электрические отсутствуют или развиты не достаточно хорошо [2]. В разработке атомных энергетических источников малой мощности Россия имеет существенное преимущество, основанное на накопленном опыте при создании ядерных энергетических установок боевого флота, атомных подводных лодок и атомных ледоколов, первой в стране и в мире плавучей атомной теплоэлектростанции ПАТЭС. Существуют различные варианты размещения станции: от классического прибрежного или материкового, до плавучей энергоустановки.

Плавучий энергоблок представляет из себя несамостоятельное судно стоечного типа, содержащее реакторную паротурбинную и электроэнергетическую установки, вспомогательные установки, жилой модуль с центральным пультом управления [3]. В России плавучая атомная теплоэлектростанция востребована, прежде всего, в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока, не охваченных единой энергосистемой и нуждающихся в стабильных и экономически оптимальных источниках энергии, в местах затрудненного сооружения стандартных тепловых энергетических станций.

Воплощение региональной энергетической политики на территории России с ее разнообразными социально-экономическими и природно-климатическими условиями, должно учитывать особенности различных регионов страны и производиться при взаимодействии с решениями стратегических общегосударственных задач для перспективы развития экономики и энергетики. В числе главных преимуществ применения малой атомной энергетики можно обозначить:

- уменьшение времени, объемов и стоимости капитального строительства в регионе размещения атомных станций. Все высокотехнологичные, дорогостоящие и трудоемкие операции осуществляются в специализированных цехах заводов и выполняются квалифицированным персоналом. Результатом является уменьшение затрат по сооружению и вводу в эксплуатацию малых атомных энергоисточников;

- понижение суммарных инвестиционных нагрузок на возведение энергоблоков;

- возможность обхождения минимальным числом персонала, работающего по вахтенному методу.

- отсутствие каких-либо выбросов, кроме тепловых, обеспечивает экологичность данного типа энергоисточника.

- наиболее опасные операции, связанные с ремонтом, перегрузкой ядерного топлива, выводом из энергоблока эксплуатации, переносятся с площадки атомной станции в специализированные заводские цеха, что обуславливает высокий уровень безопасности и качества производимых работ;

- предельное упрощение решений вопросов снятия атомной станции с эксплуатации после выработки ресурса;

- понижение ядерных рисков и нанесения возможного ущерба третьим лицам в случае реализации запроектных аварийных ситуаций, уменьшение экологических последствий для окружающей среды.

Технико-экономические показатели АСММ дают возможность увеличивать область гражданского применения малой атомной энергетики в географических регионах народно-хозяйственного комплекса, где технологии атомной энергетики в данный момент не применяются. Преимущества модульной конструкции также заключаются в меньших стартовых капиталовложениях, возможности размещения на непригодных для крупных АЭС территориях [4]. Кроме того, благодаря уменьшению общей мощности, проекты АСММ требуют привлечения значительно меньших финансовых потоков по сравнению с проектами станций с реакторами большой мощности. В условиях глобальной рыночной экономики создание проектов АСММ объясняется, прежде всего, реакцией на реальный рыночный спрос. Но в то же время на внутреннем государственном рынке значительным является фактор обеспечения национальной безопасности благодаря размещению в регионах страны АСММ, а также полноценного социально-экономического развития этих территорий.

Проработанное серийное производство энергоблоков атомных станций малой мощности поможет полностью изменить организацию систем тепло- и электроснабжения труднодоступных регионов, новых мощных производственных и добывающих предприятий. Система энергоснабжения на базе атомных энергетических станций способствует качественному повышению уровня жизни в регионах с децентрализованным энергоснабжением, составляющих порядка 2/3 от общей территории страны.

География применения атомных энергоисточников предъявляет специальные требования к ним. Детали АСММ изготавливаются на заводе практически «под ключ», с наименьшим объемом строительно-монтажных работ по месту сборки. АСММ должны иметь высокую надежность, безопасность и минимальные потребности в управлении и техническом обслуживании на месте использования. Желательно наиболее долгий период работы без перегрузки топлива. Перегрузка должна происходить заводских условиях. Ядерные и радиоактивные материалы должны быть расположены внутри АСММ для исключения возможности доступа к ним или случайного попадания за пределы специально отведенных для этого помещений. По требованиям МАГАТЭ, следует снижать уровень обогащения топлива для атомных станций до 20%. При возвращении на завод для перегрузки топлива и техобслуживания, АСММ должна увозить в себе все радиоактивные отходы и отработанное ядерное топливо, оставляя после себя «зеленую лужайку».

Одним из главных преимуществ АСММ является надежное обеспечение электроэнергией добывающих полезные ископаемые предприятий, который располагаются в далеких северных неосвоенных регионах. Малые

объемы потребляемого ядерного топлива, быстрота и удобство перемещения, минимум трудозатрат по сооружению и вводу в эксплуатацию, перенесение операций по обслуживанию с площадки размещения в специализированные заводские цеха, возможность обходиться минимумом персонала, работающего по вахтовому методу — все это делает АСММ оптимальным энергоисточником в данной сфере. Главной функцией энергоустановок, расположенных на территориях с экстремально холодным климатом, является теплоснабжение потребителей. При варианте организации теплоснабжения с помощью транспортировки нагретого теплоносителя расстояние между

энергоисточником и потребителем ограничено длиной теплотрассы.

Поскольку все операции по загрузке свежего и выгрузке отработанного топлива переносятся на заводы-изготовители, это позволяет сократить сроки изготовления атомных станций, обеспечить максимальную безопасность персонала станции и решить вопросы хранения радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива. Модульная конструкция позволяет при выработке срока эксплуатации атомной станции оставить на ее месте чистую «зеленую площадку», что позволяет снова использовать данные территории для любого доступного способа эксплуатации.

Литература:

1. Мельников Н. Н., Конухин В. П., Наумов В. А., Гусак С. А. Реакторные установки для энергоснабжения удаленных и труднодоступных регионов: проблема выбора // Мельников Н. Н., Конухин В. П., Наумов В. А., Гусак С. А. Реакторные установки для энергоснабжения удаленных и труднодоступных регионов: проблема выбора / Н. Н. Мельников, В. П. Конухин, В. А. Наумов, С. А. Гусак // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. — 2015. — № 2(18). — С. 198–208.
2. В. В. Петрунин, Л. В. Гуреева, Ю. П. Фадеев, И. В. Шмелев, А. Н. Лепехин, С. В. Удалищев. Перспективы развития атомных станций с реакторами малой и средней мощности. // Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики. Том 2. — М.: Академ-Принт, 2015. — С. 114–129.
3. В. П. Струев, С. П. Малышев. Новый облик морских объектов атомной энергетики малой и средней мощности. // Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики. Том 2. — М.: Академ-Принт, 2015. — С. 36–49.
4. М. Хадид Субки, Х. Хидайатола, С. Сусяди, Т. Коши. Проектные и технологические разработки для реакторов малой и средней мощности — перспективы и проблемы внедрения. Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики. Том 2. — М.: Академ-Принт, 2015. — С. 14–35.

Совершенствование организации дорожного движения на пересечении проспекта Университетский и ул. Казахская участка 2-й Продольной магистрали г. Волгограда

Сильченков Дмитрий Дмитриевич, ассистент;
Дементьевский Михаил Андреевич, магистрант;
Агапитов Николай Павлович, магистрант;
Катруш Евгений Витальевич, магистрант
Волгоградский государственный технический университет

В статье проведен анализ пересечения проспекта Университетский и ул. Казахская участка 2-й Продольной магистрали г. Волгограда и доказана целесообразность его совершенствования. Предложена модель новой схемы организации дорожного движения на данном пересечении.

Ключевые слова: пересечение, организация дорожного движения, конфликтные точки

Одними из наиболее опасных участков автомобильных дорог являются их пересечения в одном уровне, на которых сосредотачиваются дорожно-транспортные происшествия, наблюдается снижение скорости движения автомобилей и значительно уменьшается пропускная способность дорог [3].

Город Волгоград имеет протяженность более 85 километров. Улично-дорожная сеть состоит в продольном плане из трех улиц. Такое строение УДС значительно сокращает число вариантов объезда, а это значит, что в часы пик на перекрестках основных магистральных улиц образуются заторы.

Одним из загруженных перекрестков является пересечение проспекта Университетского и улицы Казахской. Существенные транспортные задержки на данном участке существуют не только в часы пик, но и на протяжении всего дня, как будни, так и в выходные дни.

В пределах этого пересечения находится остановка Волгоградский государственный аграрный университет, на которой останавливается большое количество маршрутных транспортных средств. А именно, через данное пересечение проходит 39 маршрутов общественного транспорта, и в час совершают остановку порядка 190 маршрутных транспортных средств. В результате на крайне правой полосе движения постоянно находится минимум одно маршрутное транспортное средство на остановке общественного транспорта для посадки-высадки пассажиров. Так же на пересечении наблюдается интенсивное (до 300 авт/час) движение грузового транспорта, около 40% грузовых транспортных средств, движущихся по пр. Университетскому из Красноармейского района г. Волгограда, совершают левый поворот на ул. Казахскую (до 120 авт/час). Учитывая габариты автопоездов, скорость их движения при пересечении перекрестка и время горения зеленой фазы для поворота данного потока, появляется проблема в пересечении данного перекрестка. В крайне левой полосе скапливается очередь грузовых автомобилей, совершающих левоповоротный маневр. Из-за этого остальному транспорту со стороны Красноармейского района для движения через перекресток остается одна полоса движения. В связи с этим движение через данный транспортный узел затруднительно.

Последствия у данной проблемы весьма серьезные. Ежедневные задержки автомобилей, это 30–35 минут чтобы проехать данное пересечение в час пик и 5–10 минут не в час пик, приводят к значительным потерям в экономике области, а большое количество выбрасываемых отработанных газов, повышенный шум напрямую вредит экологии города.

Целью проводимого в работе исследования является разработка плана мероприятий по совершенствованию существующей схемы организации дорожного движения на участке 2-й Продольной магистрали в районе пересечения улицы Казахская и проспекта Университетский в городе Волгоград с использованием программного комплекса Aimsun.

В исследовании схемы организации движения входит схема перекрестка (рис. 1) на которой указываются разрешенные направления движения транспортных средств.

Сложность перекрестка определяется числом и видом конфликтных точек. Конфликтными точками называют места УДС, где проходит взаимодействие траекторий движения транспортных средств между собой или транспортных средств и пешеходов. Конфликтные точки на перекрестке подразделяются на точки отклонения, точки слияния и точки пересечения траекторий движения.

Характерной особенностью каждой конфликтной точки является не только потенциальная опасность столкновения транспортных средств, но и вероятность задержки транспортных средств.

Сложность пересечения на пр. Университетский и ул. Казахская составит:

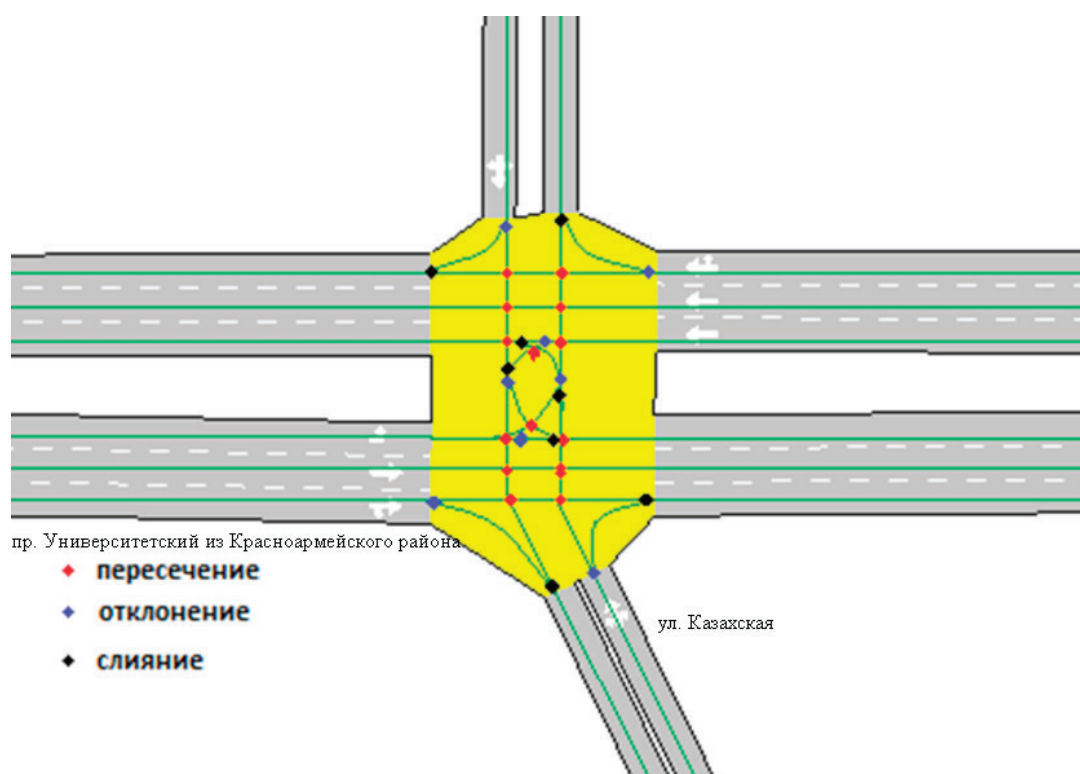


Рис. 1. Расположение конфликтных точек на пересечении

$m = n_o + 3n_c + 5n = 8 + 3 \cdot 8 + 14 \cdot 5 = 102$
 где n_o — количество точек отклонения — 8 ед.;
 n_c — количество точек слияния — 8 ед.;
 n — количество точек пересечения — 14 ед.

Так как рассматриваемое пересечение является четырехсторонним, мы выявили 30 конфликтных точек. А пе-

рекресток имеющий 30 конфликтных точек, и характеризующийся $m=102$, относится к сложному.

Дислокация дорожных знаков и разметки приведена на рисунке 2

Схема существующего участка с транспортными задержками представлена ниже (рис. 3).



Рис. 2. Дислокация дорожных знаков и разметки на существующем пересечении

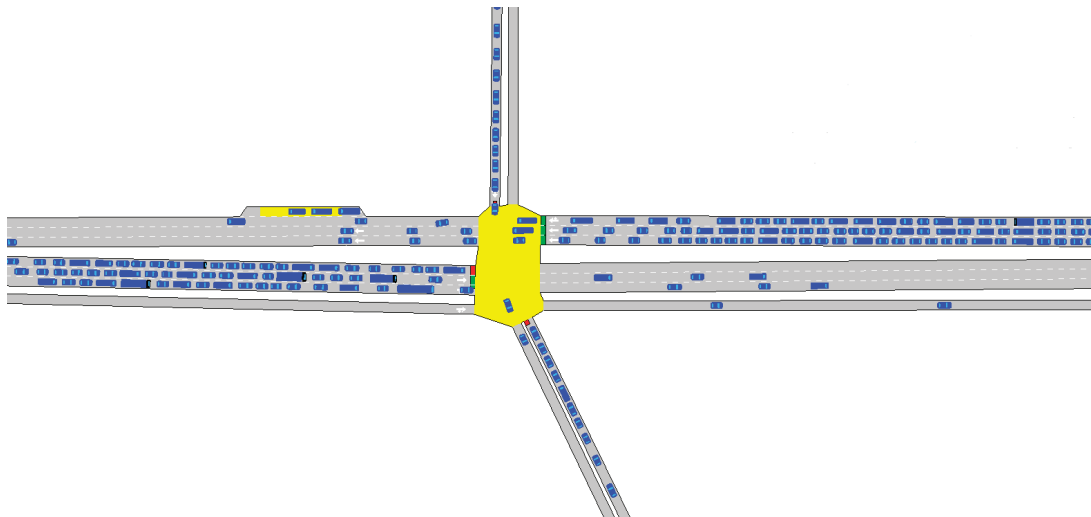


Рис. 3. Схема существующего участка с транспортными задержками

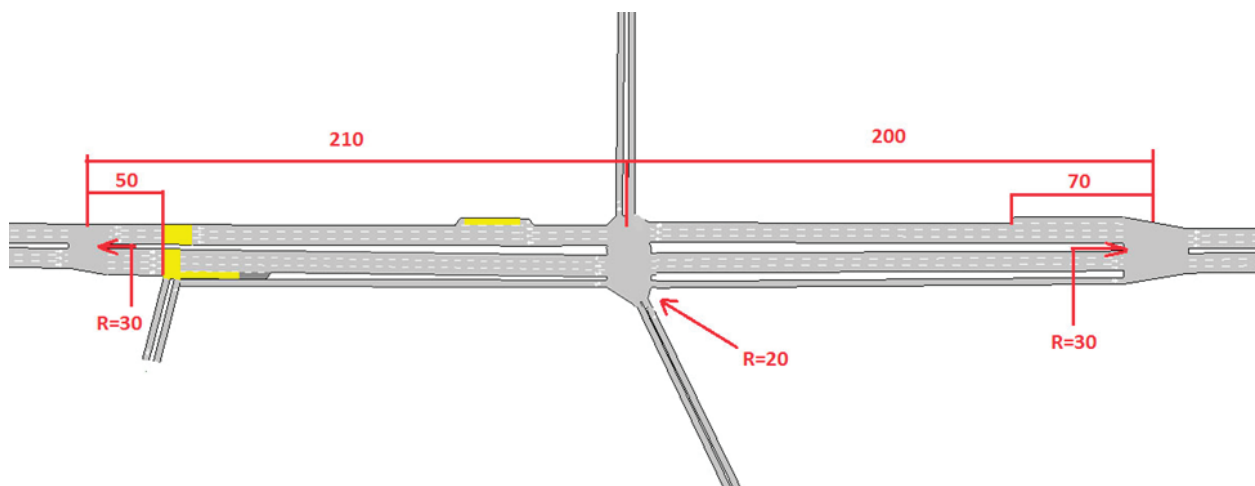


Рис. 3. Предлагаемая схема транспортной развязки с размерами (м) смоделированной в программном комплексе Aimsun

С целью повышения безопасности дорожного движения на пересечении проспекта Университетский и ул. Казахская участка 2-й Продольной магистрали предлагается модель новой схемы организации дорожного движения на данном пересечении, показанная на рис. 3.

Предлагаем разгрузить данный транспортный узел за счет левый поворот на рассматриваемом пересечении. Для осуществления левого поворота предлагаем на расстоянии 200 м организовать U-образный разворот с установкой светофора [1,2]. U-образный разворот — разворот с уширением проезжей части, на котором одновременно

несколько транспортных средств могут совершать маневр. Уширение проезжей части способствует увеличению скорости движения, следовательно, к уменьшению времени совершения маневра. Одновременно, с возможностью одновременного выполнения несколькими транспортными средствами маневра, это ведет к увеличению пропускной способности. Данная организации дорожного движения уменьшит количество конфликтных точек на существующем пересечении. Для организации движение на данном участке предлагается со стороны центра уширить проезжую часть длиной 70 метров, также уширить про-

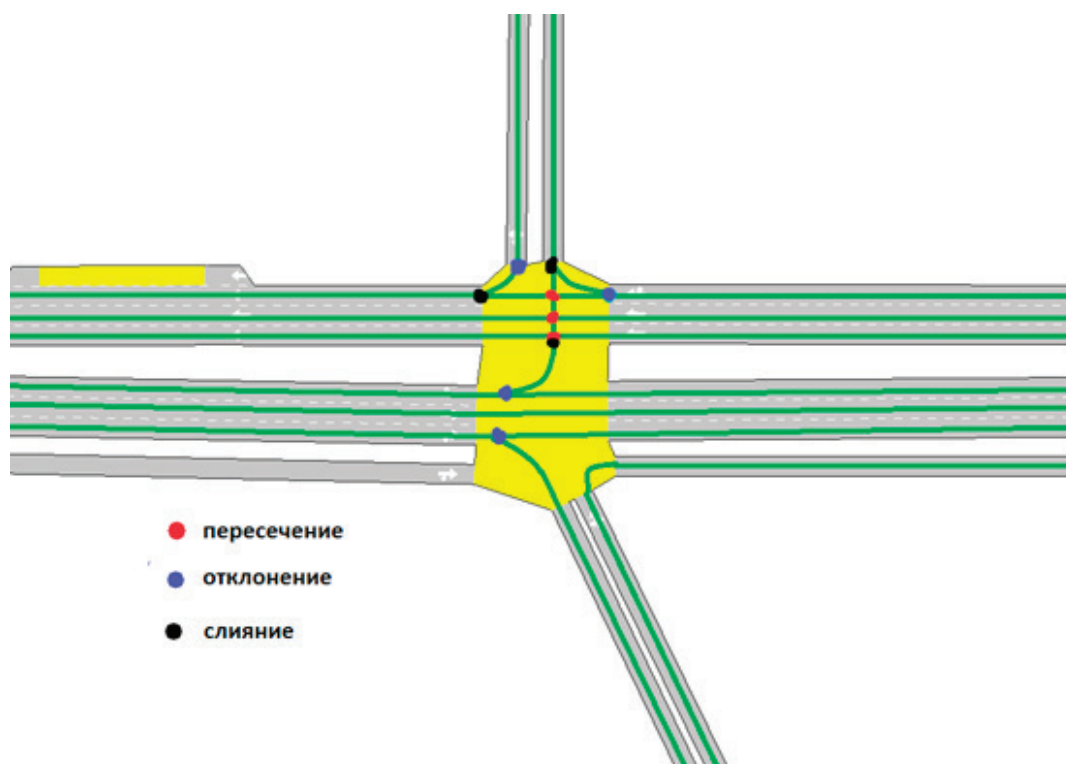


Рис. 4. Расположение конфликтных точек на пересечении по предлагаемой схеме

езжую часть длиной 50 метров с противоположной стороны. Также вводится одностороннее движение потока по малому проспекту до перекрестка. Вводится запрет на прямой проезд со второстепенной дороге через пр. Университетский, и так же запрещен левый поворот. Также предлагается организовать остановки маршрутных транспортных средств в заездных карманах.

Определим степень сложности пересечения пр. Университетский с ул. Казахская после реорганизации движения (рис. 4).

Сложность пересечения пр. Университетский с ул. Казахская по предлагаемой схеме составит:

$$m = n_0 + 3n_c + 5n = 4 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 5 = 28$$

Итак, после совершенствовании ОДД рассматриваемое пересечение имеет 10 конфликтных точек и так как $m=28$, т.е. $m < 40$ и такой перекресток считается простым.

Ниже на рисунках 5, 6, 7, 8 предложена схема дислокации дорожных знаков, дорожной разметки и светофорных объектов после совершенствования ОДД. Сле-

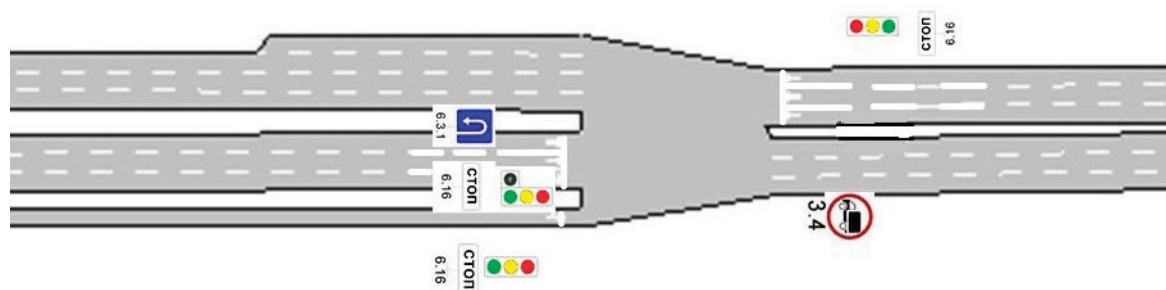


Рис. 6. Дислокация дорожных знаков и разметки на первом пересечении

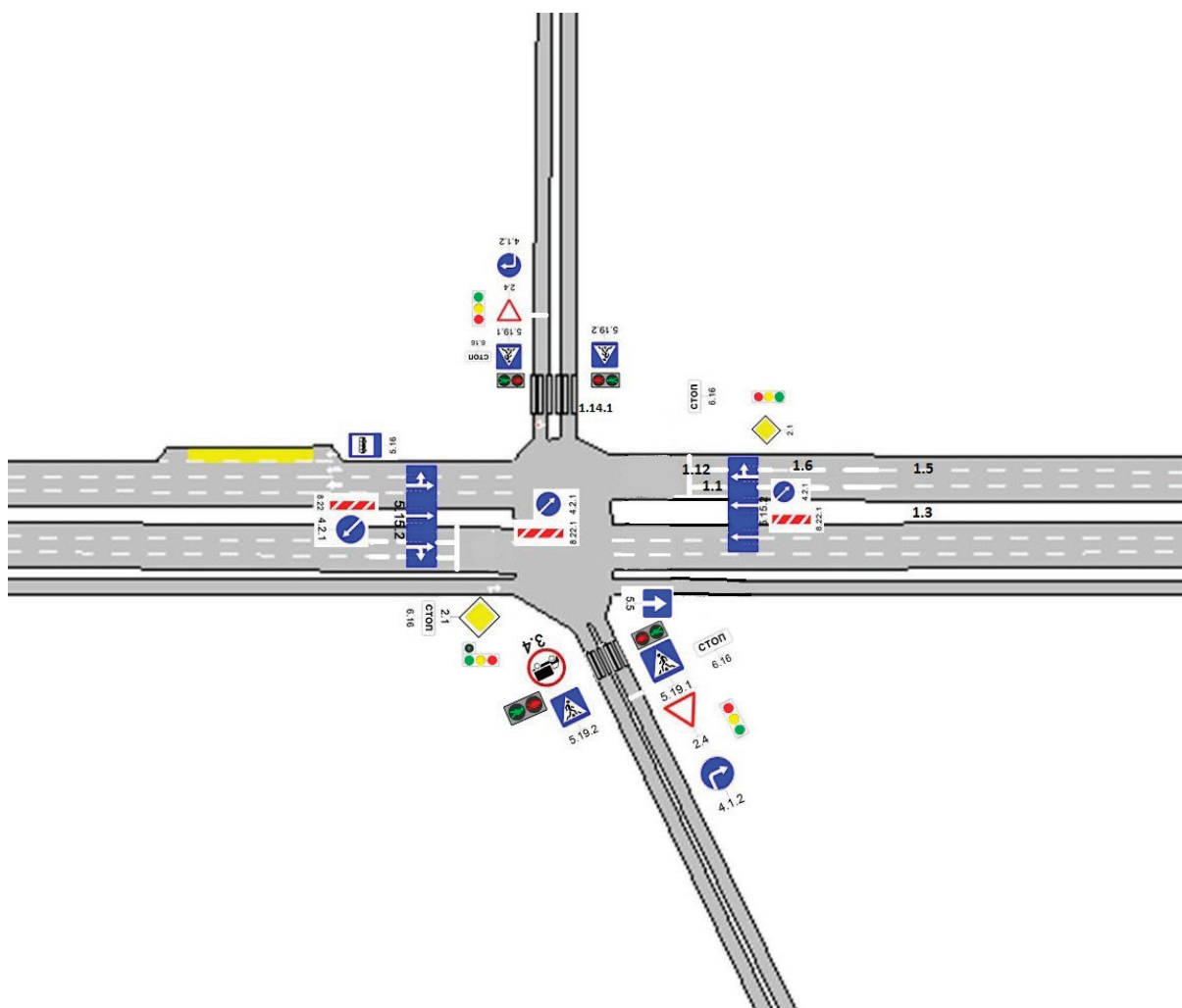


Рис. 7. Дислокация дорожных знаков и разметки на втором пересечении

дует отметить, что тип, размер и постановка технических средств организации дорожного движения соответствуют требованиям ГОСТ 52282–2004 «Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» [6].

С помощью программы AIMSUN можно сравнить и проанализировать задержки и время прохождения участка улично-дорожной сети на существующем перекрестке, и на перекрестке после совершенствования организации дорожного движения.

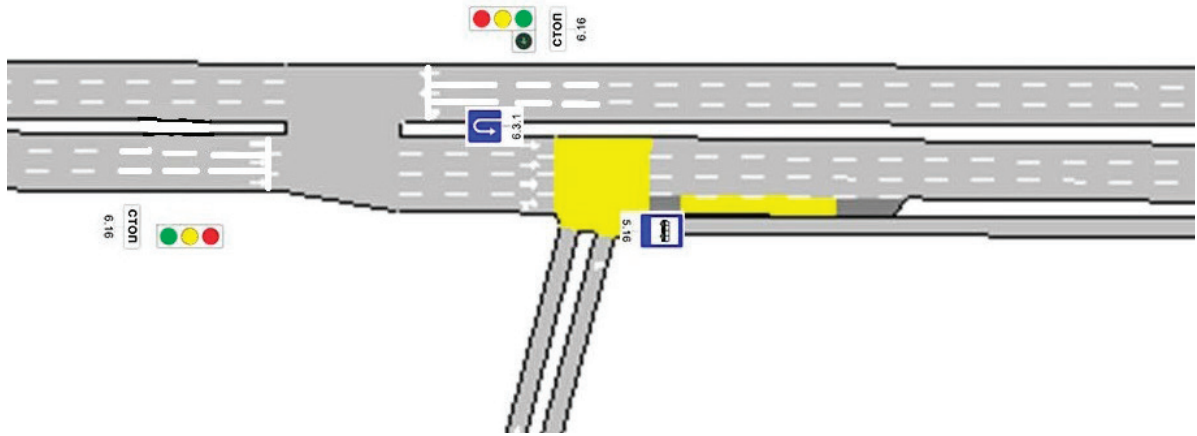


Рис. 8. Дислокация дорожных знаков и разметки на третьем пересечении

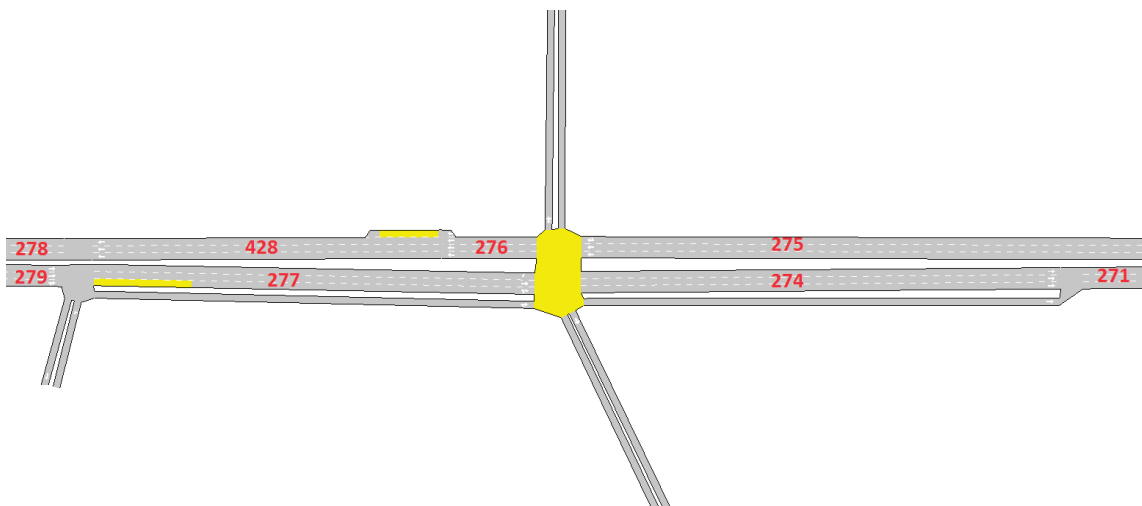


Рис. 9. Номера участков УДС на существующем пересечении

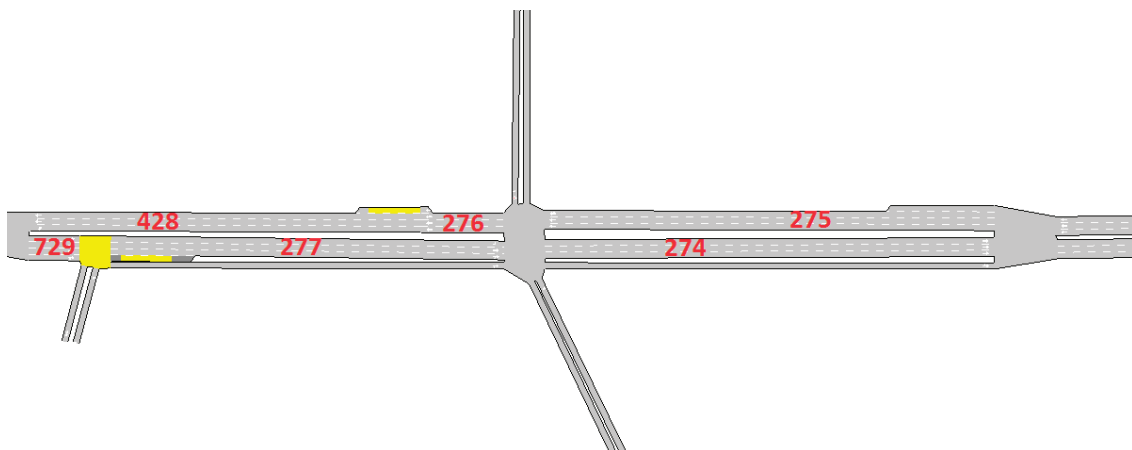


Рис. 10. Номера участков УДС после совершенствования ОДД

Таблица 1. Суммарное значение времени задержки ТС

Суммарное значение времени задержки ТС на существующем участке УДС			
Интервалы участков	Время задержки, с.	Интервалы участков	Время задержки, с.
279–721	243,8	275–278	221,5
Суммарное значение времени задержки ТС на участке УДС после совершенствования ОДД			
Интервалы участков	Время задержки, с.	Интервалы участков	Время задержки, с.
279–271	35,6	272–278	30,7

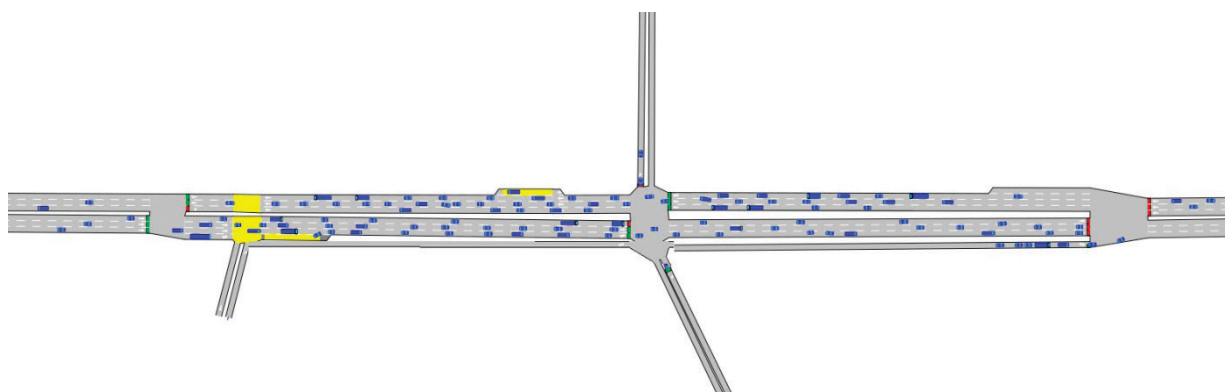


Рис. 11. Модель дорожного движения на рассматриваемом участке УДС после модернизации

Для наглядности, обозначим номера участков УДС (рис. 9 и рис. 10).

Как видно из таблицы (таб. 1), время задержки ТС после совершенствования ОДД очень сильно снизилось, а точнее, снижение составило 86%.

Фото модели дорожного движения на рассматриваемом участке УДС после модернизации показана ниже (рис. 11).

Таким образом, новая схема организации движения на пересечении проспекта Университетский и ул. Казахская участка 2-й Продольной магистрали г. Волгограда позволяет не только снизить транспортные задержки, но и повысить среднюю скорость движения транспортных средств.

Литература:

1. Alternative Intersections/Interchanges: Informational Report (AIR); NO. FHWA-HRT-09-060. — 6300 Georgetown Pike, McLean, VA 22101-2296; U. S. Department of Transportation, APRIL 2010. — 326 с.
2. Сильченков, Д.Д. Применение современных методов проектирования при организации дорожного движения: учеб. пособие / Д.Д. Сильченков, Р.Р. Санжапов, А.В. Шустов; ВолГТУ. — Волгоград, 2015. — 95 с.
3. Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог. — Москва, Транспорт, 1980.
4. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах: отраслевой дорожный методический документ; утв. 24.06.02. — Москва: Министерство транспорта Российской Федерации, 2002. — 255 с.
5. Клиновштейн, Г.И. Организация дорожного движения / Г.И. Клиновштейн, М.Б. Афанасьев — Учебник для вузов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Транспорт, 2009—132—134 с.
6. ГОСТ 52282-2004. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств; введ.01.01.06. — Москва: Стандартинформ, 2004.— 19 с.— (Межгосударственный стандарт).

Учебные информационные модели технологических процессов машиностроения

Уринов Уйгун Абдуллаевич, старший преподаватель;
Баракев Фахриддин Нажметдинович, ассистент;
Огамуродов Жалолиддин Жобирович, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Рассматривается методическое обеспечение курса САПР технологических процессов, обеспечивающее новое качество подготовки специалистов в области технологии машиностроения.

Принципиальной особенностью САПР технологических процессов является необходимость его адаптации к условиям конкретного предприятия. Поэтому при внедрении таких САПР целесообразно ориентироваться на концепцию последовательной автоматизации, которая подразумевает три уровня.

На первом (низком) уровне автоматизировано только оформление технологической документации (маршрутные, операционные карты и другие документы). Бланк документа выводится на дисплей, и технолог, перерабатывая конструкторскую информацию, заполняет его в режиме диалога.

На втором (среднем) уровне, когда сформированы базы данных с нормативно-справочной информацией, начинают работать поисковые и расчетные модули.

Третий (высокий) уровень автоматизации достигается, при заполнении базы знаний. В этом случае становится возможным автоматизированное принятие сложных логических решений, связанных, например, с выбором структуры процесса и операций, назначением технологических баз и др.

Основными этапами построения учебной информационной модели технологического процесса являются:

- анализ исходной информации, содержащейся в техническом задании на проектирование;
- выработка стратегии (метода) проектирования;
- формирование запроса и поиск необходимой информации;
- восприятие и обработка найденной информации;
- синтез и анализ вариантов технологического процесса;
- оформление технологической документации.

Ключевой операцией подготовки данных для автоматизированного проектирования является выделение технологических элементов формы обрабатываемой детали.

Наличие технологических элементов формы может быть обусловлено:

- геометрической формой детали;
- типом исходной заготовки;
- ходом технологического процесса обработки;
- кинематикой станка (инструмента);
- зажимным элементом приспособления.

В обеих используемых САПР имеются обширные библиотеки стандартных технологических элементов, которые параметризованы.

В системе «СПРУТ ТП» существует возможность использования унифицированных технологических решений. Пользователь может выбирать типовые решения различного уровня из банка данных в диалоговом режиме. Выбранная информация автоматически заносится в графы и строки шаблона маршрутной или операционной карт. Кроме того, структура индивидуального технологического процесса может быть определена в соответствии с составом и структурой одного из унифицированных технологических процессов.

Особые возможности автоматизации достигаются при использовании опции «СПРУТ ТП», называемой «Проектирование технологических процессов с условиями и параметрами». Такой документ формируется в виде шаблона технологического процесса на типовую деталь, сборочную единицу, в котором сам технологический процесс представлен разветвленной структурой. Ветвления реализуются благодаря применению параметров и логических условий. В зависимости от значений параметров каждое условие будет либо выполняться, либо не выполняться, соответственно, будут реализовываться те или иные блоки из шаблона.

Исходная информация для проектирования параметрической операции делится на три группы:

- 1) технологическая информация (известен вид операции и рабочие планы обработки поверхностей);
- 2) геометрическая (форма и размеры выходной заготовки);
- 3) экономическая (программа выпуска или размер партии).

В процессе проектирования используется нормативно-справочная информация о технологическом оснащении, припусках, режимах резания и др.

Выходной информацией является параметрическая модель операции, параметрическая модель входной заготовки, задание на проектирование специальной оснастки.

Содержание параметрической модели операции зависит от выбранного уровня детализации описания технологического процесса.

В процессе проектирования технологического перехода решаются следующие задачи:

- определение припусков на обрабатываемые поверхности;
- определение структуры перехода;

- назначение режущего, измерительного и вспомогательного инструментов;
- расчет режимов резания и времени выполнения перехода;
- расчет стоимости выполнения перехода.

В качестве критерия оптимизации параметров технологического перехода могут быть выбраны различные оценки, например, время выполнения перехода, производительность, стоимость выполнения перехода и т.д.

Геометрические данные для проектирования перехода включают:

- параметры обрабатываемых на переходе поверхностей (форма, размеры, их точность, шероховатость и твердость поверхностей);
- базовые поверхности, от которых надо выдержать размеры;
- общие размеры заготовки.

Технологические данные:

- схема базирования;
- приспособления;
- характеристики оборудования (для расчета режимов и точности обработки).

К экономическим данным относится размер партии или годовая программа выпуска деталей.

К выходным технологическим данным относят:

- текст перехода (например, рассверлить отверстие и т.п.);
- назначенный инструмент (режущий, вспомогательный, измерительный);
- вид охлаждения инструмента;
- режимы резания и время выполнения перехода;
- стоимость выполнения перехода.

К выходным геометрическим данным относят:

- размеры обрабатываемых на переходе поверхностей;
- траектории движения инструментов.

Методика проектирования перехода зависит:

- от принятого уровня автоматизации проектирования ТП;
- способа расчета операционных размеров;
- от того, нужно ли проектировать управляющую программу для операции, в которой этот переход выполняется;
- от способа принятия решений.

Общий алгоритм проектирования перехода включает: выбор допустимых способов выполнения перехода; определение припусков; назначение типоразмеров режущего инструмента; назначение вспомогательного инструмента; назначение измерительного инструмента; выбор допустимых вариантов структуры перехода; расчет основного времени выполнения перехода; формирование модели перехода; расчет стоимости перехода; сравнительный анализ полученного варианта перехода.

Текст перехода формируется на экране дисплея с помощью набора классификаторов и записывается в модель перехода.

Структура перехода проектируется лишь при разработке управляющей программы. Обычно решение этой задачи переносится в САМ-систему. Исключение составляет проектирование технологии для токарных автоматов и полуавтоматов, у которых управление станком выполняется с помощью кулачков.

Однако при проектировании перехода всегда необходимо определить стратегию обработки поверхностей, от которой обычно зависит выбор конкретной конфигурации режущего инструмента. В свою очередь, стратегия обработки зависит от припусков на обрабатываемую поверхность.

Исходя из общей методики поиска технологического оснащения, задача принятия решения о назначении режущего инструмента решается в три этапа:

1. Выбор вида режущего инструмента.
2. Выбор типоразмера инструмента.
3. Проверка возможности использования данного типоразмера инструмента для заданной ситуации.

Исходными данными для выбора режущего инструмента являются:

- технологические характеристики (группа оборудования и тип перехода);
- характеристики заготовки (группа материала и характеристики обрабатываемого элемента);
- экономические характеристики (размер партии).

Поэтому в алгоритме выбора режущего инструмента участвуют соответствующие параметры операционной заготовки.

Если поиск типоразмера закончился неудачно, то выбирается следующий из найденных ранее видов инструмента для последующего поиска типоразмеров, либо составляется задание на проектирование и изготовление специального инструмента.

При положительных результатах поиска и проверки сведения о наименовании инструмента заносятся в параметрическую модель заданного перехода. В некоторых случаях в параметрическую модель перехода могут быть записаны и параметры инструмента, необходимые, например, для расчета режимов резания.

Выбор вида средств измерения также производится на основании общей методики поиска технологического оснащения.

Кроме параметров измеряемого операционного размера, для выбора вида средств измерения используется размер партии, так как чем выше размер партии, тем более производительным должен быть контроль. В частности, например, при больших партиях выпуска изделий предельные калибры предпочтительнее универсального измерительного инструмента, измерительных устройств и приборов.

Система «САПР Автомат» осуществляет проектирование в автоматическом режиме на основе заложенных программистами логических и эвристических правил. Анализируя результат, пользователь:

- соотносит обработку отдельных поверхностей с этапами универсальной принципиальной схемы техноло-

гического процесса и устанавливает количество промежуточных состояний поверхности;

– выделяет группы технологических операций и переходов, проверяет их порядок, а также правильность назначения технологических баз;

– делает выводы о необходимости оптимизации разработанного технологического процесса и включения дополнительных операций (не связанных с формообразованием).

Метод ASLT для определения сроков годности функциональных напитков

Хасанов Артур Раильевич, магистрант;

Матвеева Наталья Алексеевна, кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Разработан инновационный безалкогольный напиток функционального назначения для профилактики расстройств нервной системы человека и определили его срок годности методом ускоренного тестирования срока хранения ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) с использованием модели Аррениуса и критерия Q_{10} . Для прогнозирования времени эксперимента при ускоренных режимах хранения использован калькулятор ускоренного старения времени (AAT Calculator). Контролируемыми показателями выбраны: массовая доля антоцианов и суммарного содержания фенольных веществ, органолептические показатели (цвет, запах, вкус). Испытания проводили при повышенной температуре 60°C , максимально возможной при которой закон Аррениуса действует. Для тестирования органолептических показателей выставляли контрольный образец при температуре 20°C . Пробы отбирали через равные промежутки времени, раз в неделю. Продолжительность срока хранения определяли временем от начала эксперимента до момента, когда напиток признается непригодным по одному или нескольким контролируемым показателям и опирались на данные калькулятора старения времени. Выявлено, что при температуре 60°C деградация антоцианов и фенольных веществ, произошла на 7 сутки, что соответствует 3,7 месяца хранения при стандартных условиях. Одновременно произошло изменение цвета с амарантового на розово-коричневый. Срок годности можно продлить до 11–12 месяцев, если в рецептуре напитка увеличить количество источника функциональных компонентов для компенсации потери флавоноидов в период хранения.

Ключевые слова: функциональный напиток, срок годности, ускоренное тестирование срока годности, методы ASLT, уравнение Аррениуса, критерий Q_{10} , калькулятор старения времени, антоцианы, фенольные вещества, органолептические показатели

ASLT method for determining the timing of functional drinks shelf

It developed an innovative soft functional beverage for preventing disorder of the nervous system of the person. We determine its shelf life by accelerated shelf-life testing ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) using the Arrhenius model and Q_{10} test. To predict the time of the experiment under accelerated storage conditions used accelerated aging time calculator (AAT Calculator). Monitored parameters were: the mass fraction of the total content of anthocyanins and phenolic compounds, organoleptic properties (color, smell, taste). Tests were carried out at the temperature of 60°C , at which the maximum possible effect of the Arrhenius law. To test the organoleptic test sample exhibited a temperature of 20°C . Samples were taken at regular intervals once per week. Shelf life is determined by the time from the beginning of the experiment until the beverage is deemed unsuitable for one or more controllable parameters and based on data calculator aging time. It was found that at 60°C , anthocyanins and phenolic compounds degradation occurred on the 7th day. This led to changes in the color of the beverage. It became pink and brown. This is equivalent to 3.7 months of storage at standard conditions. Shelf life can be extended to 11–12 months, if the beverage recipe to increase the number of functional components of the source to compensate for the loss of flavonoids during storage.

Keywords: functional drink; shelf life; Accelerated shelf life testing; Methods ASLT; Arrhenius equation; Q_{10} criterion; aging time calculator; anthocyanins; phenolics; organoleptic characteristics

В последнее время в пищевой промышленности развивается сфера функционального питания. Большой ассортимент хлебобулочных изделий, молочных продуктов, безалкогольных напитков можно наблюдать на рынке. Под-

спорьем функционального питания послужила концепция здорового и правильного питания. Данная сфера продуктов производится из максимально натуральных ингредиентов и обогащается нутриентами, которые способны оказывать профилактический или лечебный эффект, если продукт произведён и хранится в рекомендованных условиях. [1] Любые витамины, провитамины, ферменты и другие, биологически активные ингредиенты имеют свои критические пределы. Исходя из этого, пищевая промышленность разрабатывает новые технологические процессы для производства таких продуктов, которые способны сохранить нутриенты в течение всего технологического процесса и хранения. Срок годности таких продуктов остаётся неизменным. Его можно рассматривать как промежуток времени в течение, которого продукт хранится и реализуется без потерь качества или функциональности для потребителя. Так же под сроком годности понимают крайний срок хранения продукта, по истечению которого продукт не пригоден для употребления. Поэтому срок годности является одним из важнейших показателей качества готового продукта. Он гарантирует потребителю безопасность и пользу. [2] Для определения срока годности существует метод ускоренного тестирования ASLT (Accelerated Shelf Life Testing), который значительно сокращает определения этого показателя и позволяет определить его в экспресс-режиме. [3] Этот метод имеет свои положения:

- получение надежных данных о процессе порчи за короткий период времени;
- выбор используемой модели;
- способ прогнозирования фактического срока годности продукта.

Для определения фактического срока необходимо оценить зависимость порчи от времени. Наиболее распространённый принцип ASLT это применение кинетической модели поэтапно:

1. Выбор кинетических факторов для ускорения процесса.
2. Проведения кинетических исследований процесса порчи в заданных условиях, которые обеспечивают большую интенсивность процесса.
3. Оценка параметров модели и экстраполяция на обычные режимы хранения
4. Использование полученных данных для прогнозирования срока годности.

Необходимым условием для применения этого принципа является наличие адекватной кинетической модели порчи, которая включает все факторы, которые могут влиять на скорость химической реакции. Факторы, которые обязательно должны присутствовать в кинетической модели делятся на два вида: факторы, которые изменяются в течение хранения и факторы, которые используются для ускорения скорости реакции. Этот метод позволяет использовать любые факторы для ускорения скорости реакции. [4]

Самый простой и широко используемый метод ASLT, это метод единого фактора ускорения. Этот метод отличается своей доступностью и простотой. Чтобы получить точный прогноз срока хранения продукта основное значение имеет валидность модели. К сожалению, валидность, выбранной модели нельзя до конца подтвердить в рамках метода ASLT, так как режимы и условия эксперимента не схожи с реальными условиями. Обобщённые данные можно получить, применяя уже имеющиеся эмпирические данные или многократно проверенные физико-химические теоретические положения. Такую обоснованную модель представляет собой модель Аррениуса, которая связывает скорость реакции и изменение температуры и гласит, что с повышением стандартной температуры на 10°C скорость химической реакции в напитках увеличивается в два раза. Данная модель описывается уравнением Аррениуса:

$$K = K_0 \cdot \exp \frac{-E_a}{RT}$$

где K_0 — константа;

E_a — энергия активации;

R — газовая постоянная;

T — абсолютная температура.

Данная модель популярна и востребована, поэтому она имеет обширную базу данных, в том числе по показателям энергии активации. Но процесс можно упростить ещё больше, избежав анализа K_0 , используя отношение между скоростями реакции при изменении температуры на 10°C. Такое отношение скоростей называется критерием старения Q_{10} . [3,5] Он говорит о том, насколько интенсивнее протекает реакция при росте температуры на каждые 10°C.

$$Q_{10} = \frac{K_{t+10}}{K_T}$$

Простота использования критерия старения делает этот метод востребованным. Если использовать имеющиеся данные значений энергии активации, то необходимо проводить ускоренное тестирование при одной выбранной повышенной температуры. Выбор максимальной температуры, при которой действует закон Аррениуса, значительно уменьшит практические усилия. Для получения более точных данных можно определить энергию активации. [3,6] В таком случае скорость реакции должна быть получена при нескольких температурах, которые ниже максимальной на столько, чтобы остаться в пределах применимости кинетической модели. Исходя из выше сказанного, целью работы

является определение срока годности ускоренным методом тестирования (ASLT) разработанного функционального напитка противотревожного действия на основе зелёного неферментированного чая и плодово-ягодных соков, используя модель Аррениуса и критерий старения Q_{10} . Носителями функциональных нутриентов выбраны сухие экстракты из плодово-ягодного сырья. Данный функциональный напиток стабилизирует нервную систему, устраняя тревогу, волнение и предназначен для профилактики нервных расстройств, депрессий.

Объекты и методы исследования

Для того, чтобы спрогнозировать сам эксперимент: ориентировочное время экспозиции напитка в термостате при повышенной температуре, которое будет равносильно реальному сроку годности, существует Accelerated Aging Time (AAT) Calculator (Калькулятор Ускоренного Старения Времени). Этот калькулятор учитывает желаемый срок хранения продукта, температуру ускоренного старения и критерий старения Q_{10} , а также температуру окружающей среды. [7]

Пример:

Задаём желаемый срок годности функционального напитка (RT), в данном случае это 12 месяцев, выставляем температуру ускоренного старения (T_{AA}) не выше 60°C и температуру окружающей среды (T_{RT}) 20°C . Критерий старения Q_{10} , как правило, используют равным двум. В результате осуществляется автоматический расчёт по формуле:

$$\text{Accelerated Aging Time (AAT)} = \frac{\text{Desired Real Time (RT)}}{Q_{10}^{[(T_{AA}-T_{RT})/10]}}$$

Решение:

$$\text{AAT} = \frac{365}{2^{\frac{60-20}{10}}} = 22,8 \text{ дней}$$

Вывод: Для того, чтобы реальный срок годности функционального напитка составлял 12 месяцев, необходимо, чтобы он выдерживался в термостате при температуре 60°C 23 дня без изменений контролируемых показателей.

Пробы напитка отбирали через промежутки времени, равные 0; 7; 14; 21 суткам и с помощью аналитических методов определяли основные физико-химические показатели качества: массовую долю антоцианов и суммарное содержание фенольных веществ, органолептические показатели качества (цвет, запах, вкус) дегустационным методом, содержание сухих веществ (СВ), активную кислотность (рН) [1,8].

Выбранное плодово-ягодное сырье сортировали, промывали проточной водой, ополаскивали дистиллированной водой для удаления микроорганизмов с поверхности плодов, просушивали. Было приготовлено 5 образцов мезги из каждого вида плодов, путем измельчения на электрической мельнице. Полученную мезгу обрабатывали пектолитическим ферментным препаратом П6-Л дозировкой 0,03% от массы мезги с целью расщепления пектиновых веществ клеточной стенки плодов, и для увеличения выхода сока. Температура и время выдержки обработанной мезги составляла $45-55^{\circ}\text{C}$ в течение 40 минут на водяной бане. По окончании ферментации мезгу фильтровали [9]. Листовой неферментированный зелёный китайский чай экстрагировали из расчета 3 г чая на 100 мл горячей воды в течение 10 минут при температуре 85°C , охлаждали, фильтровали, и вносили в подготовленный купаж соков. Полученный напиток отфильтровывали в круглодонную, стерильную колбу со шлифом. Полученный напиток составлен из следующих компонентов: зелёный китайский чай, сок зелёного и красного яблока, сок малины, сок черники, сок клубники, сок лайма, сухой экстракт чёрной смородины листа, экстракт виноградного листа, экстракт кожицы винограда. Далее проводили пастеризацию при температуре $75-77^{\circ}\text{C}$ в течение 2 минут для инактивации ферментов и уменьшения контаминации напитка от слизеобразующих и уксуснокислых бактерий, дрожжей. [10,11] Температура фиксировалась электронным термометром с погрешностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Смесь сухих экстрактов вносилась в охлажденный после пастеризации напиток для максимального сохранения в них экстрактивных веществ. Составленный согласно рецептуре, напиток разливали в три стерильные емкости по 120 мл: две — параллельные образцы, третья — контрольный образец, выдерживали при температуре 20°C в течение всего исследования, а параллельные испытывались в термостате при температуре 60°C . [12,13]

В рамках исследования определяли физико-химические показатели, контролируемые в процессе эксперимента: содержание антоцианов определяли спектрофотометрическим методом в соответствии с теххимическим контролем плодово-ягодного сырья на спектрофотометре марки ПЭ-5300ВИ; суммарное содержание фенольных веществ (флавоноидов) определяли, используя перманганатометрический метод [14]; активную кислотность (рН) на рН-метре марки Titrip plus. Содержание сухих веществ — рефрактометрическим методом на рефрактометре PTR46. Обработка результатов производилась с помощью Microsoft Excel 2010. Результаты исследования представлены в таблице 1.

На рисунке представлены зависимости концентраций антоцианов и суммарных фенольных веществ от времени.

Таблица 1. Физико-химические и органолептические показатели напитка при температуре 20 °С

Образец напитка на испытание	Показатели качества						
	физико-химические показатели			органолептические показатели			
	Содержание антоцианов, мг/л	Суммарное содержание фенольных веществ, мг/л	pH	СВ, %	Цвет	Запах	Вкус
Функциональный напиток на основе чая и плодово-ягодных соков с добавлением сухих экстрактов	801	823	3,83	8,6	Амарантовый пурпурный	соответствует используемому сырью	Кисло-сладкий, освежающий

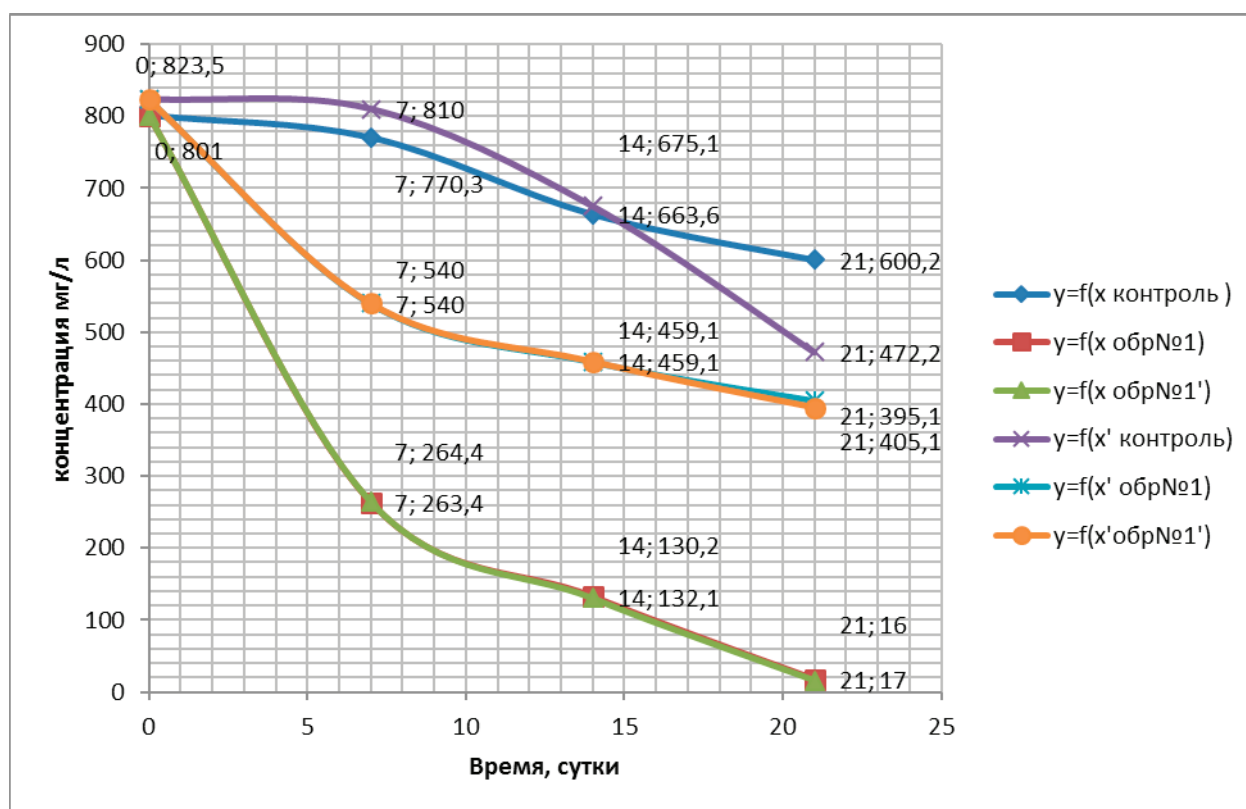


Рис 1. Зависимость концентраций антоцианов и флавоноидов от времени ускоренного хранения. Где x — концентрация флавоноидов; x' — концентрация антоцианов

Обсуждение результатов

Из анализа кривых изменения антоцианов и суммарных фенольных веществ (рис. 1) в процессе выдержки напитка при температуре 60 °С, заметно резкое уменьшение концентрации антоцианов на 68%, которое произошло через 7 суток. С 7 до 21 суток медленно снижались до минимальных концентраций значения и после разрушились на 95%. В контроле наблюдалось медленное изменение концентрации в течение 21 суток на 5% без изменения органолептических показателей. По результатам видно, что антоцианы обладают низкой резистентностью к высоким температурам

при длительном выдерживании. Цвет напитка приобрел коричневый оттенок. Это подтверждает разложение антоцианов. Массовая доля суммарных фенольных веществ во время эксперимента изменялась гораздо медленнее: через 7 суток снизилась на 33%, а через 21 сутки — на 50%. В контрольном образце через 21 сутки фенольные вещества снизились на 25%. Таким образом, если концом эксперимента считать период, когда антоцианы снизились на 68%, то срок годности составляет: $7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 / 30 = 112$ суткам (4 месяца) [4]. Если окончание эксперимента считать время, когда фенольные вещества перестали соответствовать требованиям, то срок годности составляет: $21 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 / 30 = 336$ суткам (11,2 месяца). Таким образом, в результате эксперимента:

1. Выявлено, что деградация массовой доли антоцианов произошла на 7 сутки и составила 68%. Это соответствует, согласно методу ASLT, реальному сроку хранения 4 месяца; массовая доля суммарных фенольных веществ снизилась на 34%. Цвет напитка приобрёл розово-коричневый оттенок на 7 сутки. Такое проявление связано с частичной деградацией антоцианов. (рис. 1)

2. Снижение массовой доли суммарных фенольных веществ, которое произошло на 21 сутки, составило 50% и это соответствует сроку хранения при нормальных условиях 11 месяцев. Одновременно массовая доля антоцианов снизилась на 95%.

Выводы

1. Установлен срок хранения функционального напитка на основе зелёного чая, плодово-ягодных соков и сухих растительных экстрактов 4 месяца по наименее резистентному компоненту — антоцианам к действию повышенных температур. По наиболее резистентному компоненту — флавоноидам срок составил 11 месяцев.

2. Срок годности можно продлить, если в рецептуру напитка изначально добавлять избыточное количество сухих экстрактов и или заменить на другой экстракт, содержащий антоцианы в большем количестве.

3. Достоверность прогноза калькулятора ускоренного старения времени точна, что доказала обратная проверка. Подставляя в форму, экспериментально полученный и рассчитанный на основании закона Аррениуса срок годности и значение экспериментальной температуры. Получается, что для реального срока хранения сроком 11 месяцев ускоренное время составил 20,9 дней, что приблизительно равно 21 суткам.

Результаты проведенных исследований показали, что метод ускоренного старения (ASLT) с использованием уравнения Аррениуса и критерия Q10 можно рекомендовать для определения срока годности функциональных напитков на основе чая и плодово-ягодных соков. Так же для прогнозирования условий выдержки напитка в ходе эксперимента можно использовать калькулятор ускоренного старения времени (AAT Calculator), что является удобным, и позволит добиться желаемого срока годности, варьируя технологию производства функционального напитка, режимы основных этапов, рецептуру продукта. Калькулятор ускоренного старения позволяет планировать время эксперимента и загрузку лабораторного оборудования, а также арендовать лабораторное помещение на конкретное время.

Литература:

1. Пакен П. Функциональные напитки и напитки специального назначения. СПб.: Профессия, 2010. 495 с.
2. Килкаст Д., Субраманиам П. Стабильность и срок годности. Безалкогольные напитки, соки, пиво и вино. СПб.: Профессия, 2012. 440 с.
3. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов. Расчёт и испытание. Пер. с английского В. Широкова. — СПб.: Профессия, 2006, 480 стр.
4. Гафизов С.Г. Влияние метода обработки и температуры хранения гранатового сока на сохранность антоцианов // Технические науки — от теории к практике, 2015. № 43. С. 59–72.
5. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание. СПб.: Профессия, 2006. 480 с.
6. Школьников М. Н., Аверьянова Е. В., Щеглова И. В. Изучение возможности применения метода ускоренного старения для прогнозирования сроков хранения безалкогольных бальзамов // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 1. С 52–56.
7. <http://www.westpak.com/page/calculators> (Калькулятор ускоренного старения времени)
8. Гаделева Х. К., Кунакова Р. В., Аверьянова Е. В. Функциональные продукты питания. М.: Кнорус, 2012. 304 с.
9. Сосюра Е. А. Разработка технологии напитков функционального назначения на основе виноградного сока: дис. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2014. 208 с.
10. Фролова Н. А., Темердашев З. А., Цюпко Т. Г., Чупринина Д. А. Оценка стабильности фенольных соединений и флавоноидов в лекарственных растениях в процессе их хранения // Химия растительного сырья, 2011. № 4. С. 193–198.
11. Маркосов В. А., Агеева Н. М., Габлия Р. В. Фенольные соединения в ягоде при разных условиях выращивания винограда // Виноделие и виноградарство, 2007. № 4. С. 24–25.

12. Martinsdottir E. Sensory quality management of fish. Sensor analysis for food and beverage quality control. Cambridge: Woodhead publishing, 2010, pp. 293–315.
13. Kilcast D. Combining instrumental and sensory methods in food quality control. Sensor analysis for food and beverage quality control. Cambridge: Woodhead publishing, 2010, pp. 97–117.
14. Гержикова В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. Симферополь: Таврида, 2007. 260 с.

Устойчивость активных систем и административный контроль

Шукенова Галия Абетовна

Амитова Асель Танирбергенкызы, магистр

Международный казахско-турецкий университет имени Х. А. Яссави (г. Туркестан, Казахстан)

В работе описывается вопрос связанной с устойчивым существованием организационных структур, определенная как активная система и роль административного контроля в этом процессе. С помощью алгоритмом формирования сообщений о выполнении заданного плана элементами активной системы оценивается влияния такого сообщения на устойчивость управления. Показана возможность оценки устойчивости активных систем оценивая манипулируемости сообщений о выполнении плана элементами этой системы и роль процедуры административного контроля в такой оценке.

Ключевые слова: *устойчивость активной системы, пассивная система, процедура административного контроля, устойчивая управления, элементы активной системы*

Введение. Мы будем понимать под «организацией» организационную систему как объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил. Эту систему определим как активная, а людей как активные элементы этой системы.

Для начало рассмотрим различия в управлении пассивными и активными системами. Для пассивной (например, технической) системы зависимость $y=G(h)$ является, фактически, моделью системы — управляемого объекта, отражающей регламент его функционирования [1].

Иначе обстоит дело в активных системах (A_c), т.е. системах, в которых управляемые субъекты обладают свойством активности, в том числе — свободной выбора своего состояния. Помимо возможности выбора состояния, элементы активной системы (A_c) обладают собственными интересами и предпочтениями, осуществляют выбор состояние целенаправленно (а противном случая их поведение можно было-бы рассматривать как пассивное).

Рассмотрим общую формулировку задачи управления некоторой (пассивной или активной) системой. Пусть состояние системы описывается переменной $y \in A$, принадлежащей допустимому множеству A . Состояние системы в рассматриваемый момент времени зависит от управляющих воздействий $\eta \in U$: $y=G(\eta)$. Предположим, что на множестве $U \times A$ задан функционал $\Phi(\eta, G(\eta), P_o^A)$, определяющий эффективность функционирования системы (с точки зрения управляющего органа). Величина $K(\eta, P_o^A) = \Phi(\eta, G(\eta), P_o^A)$ называется устойчивостью системы $\eta \in U$. Здесь $P_o^A : P_{вн}^A \& P_{вм}^A \& P_y^A$ - выражает потенциал активной системы A_c [2].

Целью работы является решения задачи выбора такого допустимого управления при определенных соотношений компонентов потенциала A_c , которое максимизировало бы значение его устойчивости при условии, что известна реакция $G(\eta)$ и потенциал P_o^A системы на управляющие воздействия:

$$\eta^* \in \text{Argmax } K(\eta, P_o^A) = \{ \eta \in U \mid \forall v \in U K(\eta, P_o^A) \geq K(v, P_o^A) \} \quad (2)$$

Методы решения. Стабильное существование любой организационной структуры (активной системы A_c) во многом зависит от ее потенциала P_o^A , состоящего из трех компонентов: внешний потенциал $P_{вн}^A$, внутренний потенциал $P_{вм}^A$, потенциал управления P_y^A .

Эти компонента взаимосвязаны между собой следующим образом.

Объем этого параллелепипеда $V_c^{P_o^A} = (P_y^A \cdot P_{вн}^A \cdot P_{вм}^A)$ будет потенциалом организации. Именно, ориентация этого куба показывает на какой потенциал ориентирован деятельность организации. (рис.2. ориентация деятельности организация.)

Если деятельность организации ориентирована на потенциал управления P_y^A (рис.2,а)), это говорить, что у этой организации ограниченные ресурсы. Если деятельность организации ориентирован на внутренний потенциал (рис.2,б),

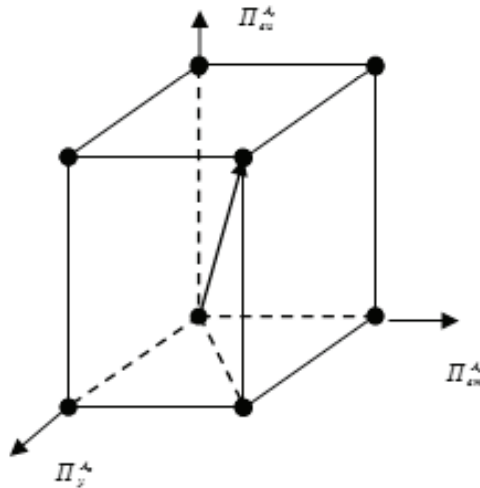


Рис. 1. Потенциал организации Π_o^A

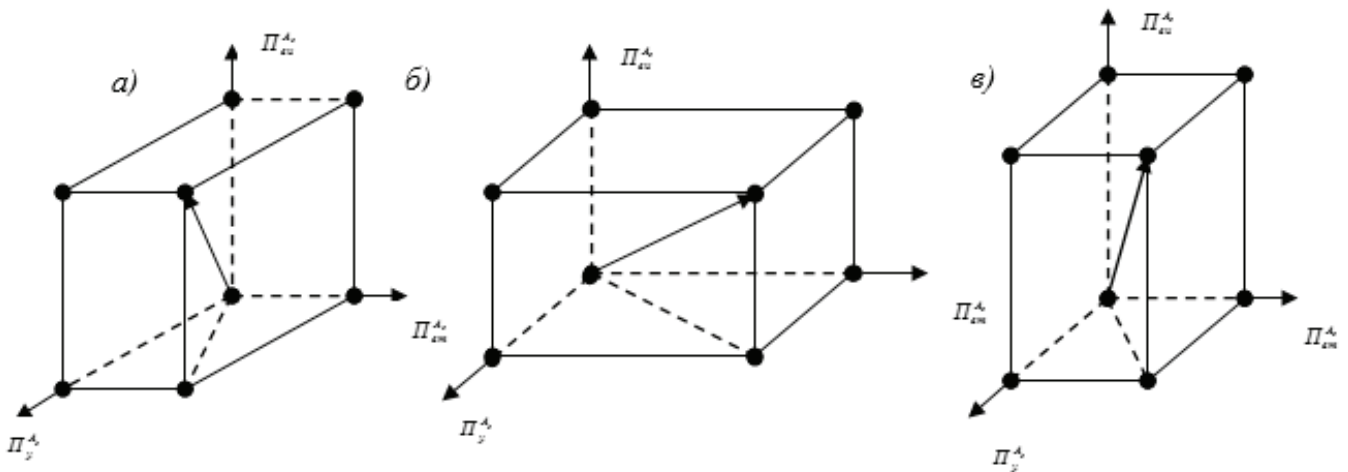


Рис. 2. Ориентация деятельности активной системы A_c

то говорят, что этой организации большой запас кадровых и технологических разработок. Наконец, если деятельность организации ориентировано на внешний потенциал, то можно сказать что эти организация работает благодаря ресурсному запасу (рис.2,в).

Центр A_c , активной системы анализируя $\Pi_{вн}^A$ и $\Pi_{внт}^A$ организации, чтобы достичь, поставленной цели будет активизировать Π_y^A [3]:

$$\xi : (\Pi_{вн}^A \cap \Pi_{внт}^A) \rightarrow \Pi_y^A \tag{3}$$

А процедура активизации и будет управлением активной системой A_c с учетом потенциала самой системы. Только такой технологией управления он может обеспечить устойчивость своей A_c как целую систему в условиях ограниченности ресурсов. С другой стороны эффективность такой активизации связан процедурой административного контроля A_c [4,5].

Сам потенциал управления Π_y^A кроется в инструментах управляющих воздействий — умственный (a_1), исполнительный (a_2) и наблюдательный (a_3) это сказанное хорошо выражается в рис.3

Здесь:

- a_1) умственная составляющая, которая анализирует и оценивает управляемость A_c ;
- a_2) наблюдательная составляющая, которая контролирует выполнение плана $X(\hat{S}, \Psi_{Ac})$ и управляемость A_c активных элементов;
- a_3) исполнительная составляющая, которая осуществляет выполнение плана A_y -ом.

Потенциал управления Π_y^A A_c зависит от взаимосвязи a_1, a_2, a_3 . каждому инструменту управляющего воздействия соответствует определенная Π_y^A (a_1, a_2, a_3), именно, a_1 — квалифицированность, a_2 — организованность, a_3 —

информированность. В принципе такое распределение носит условный характер, так как любой акт управляющего воздействия выступает как момент единства взаимодействия всех трех инструментов, а значит, и момент единства организованности, информированности и квалифицированности управление. *Степень единства трех инструментов и выражает потенциал управления P_y^A активной системы.*

Соответственно конкретизируется и модель системы $G(\eta)$, которая должна учитывать проявления активности управляемых субъектов (A_3). Управляющие воздействие(или процедура активизации потенциала управление P_y^A) $\eta \in U$ по своей физической природе, имеет две компонента: *силу и глубину*. От этих компонент воздействия и зависит выбор типа управления.

Сила воздействие F — воздействие, влияющее на состояние объекта управления. Это может быть информационный сигнал, стимул, власть, авторитет, приказ, инструкция, и т.д.

Глубина воздействие Q — степень влияние воздействия на объект управления. Сочетание силы и глубины воздействия определяет тип управления. Управление — это воздействие имеющий вид $U=F&Q$. Естественно на это воздействие обязательно будет реакция управляемого элемента A_3 .

Реакции A_3 , на управляющие воздействия в нашем случае, разделили на четыре группы:

S — сопротивляемость A_3 на управляющие воздействия. Сопротивляемость выражается в стрении нежелании выполнять заданного плана.

I — избирательность A_3 на управляющие воздействия. Она выражается в избирательности (предпочтительности) на выполнении плана.

N — неопределенность A_3 на управляющие воздействия. Она выражается в неопределенности или безразличии на выполнении плана.

AI — активность A_3 . Она выражается в большом желании выполнять заданного плана.

$\dot{L} = \{S, I, N, AI\}$ — фактически не только определяет $u \in A$ активной системы, но дает возможность руководителю организации оценить потенциал организации и составит стратегический план [2]. Таким образом модель активизации потенциала управление P_y^A активной системы A_c выглядит следующим образом:

$$\xi : G(\eta) = (\eta \rightarrow S) \ \& \ (\eta \rightarrow I) \ \& \ (\eta \rightarrow N) \ \& \ (\eta \rightarrow AI) \tag{4}$$

Допустим, цель центра обозначим как $\Psi_{Ac}(X, \Omega)$: где X план который должен выполнить A_c , Ω — множество типов A_3 , в принципе, Ω — означает внутренний потенциал A_c . Естественно у центра A_c существует цель $\Psi_{Ac}(X, \Omega)$ в виде планов X и совокупность активных элементов A_3 выполняющих эти планы. Точно также существует цель A_3 $\Psi_{A_3}(x_j, y_i, r_j)$, где $x_j \in X$, $y_i \in A$, $r_j \in \Omega$. Из-за разницы (не совпадения цели) $\Psi_{Ac}(X, \Omega) - \Psi_{A_3}(x_j, y_i, r_j)$ появляется необходимость к процедуре административного контроля за выполнением X активными элементами A_c . Здесь, X - совокупность планов A_c которой должна выполнять; A - совокупность состояний A_c после воздействий U .

В много элементных A_c план, назначаемый i -му A_3 обозначим $x_i \in X$, X — множество допустимых планов, сообщение о выполнении плана i -го A_3 будем обозначать $\hat{s}_i \in \hat{S}$, $i \in I$. Выполнение плана x_i A_3 -том, в общем случае выявляется на основе сообщении s_i . Такое сообщение собирается с помощью процедуры административного контроля A_k .

Будем считать, что центр определяет планы по процедуре планирования $\pi: \hat{S} \rightarrow X$, где $\hat{S} = \prod_{i \in I} \hat{s}_i$, $X = \prod_{i \in I} x_i$ и план, назначаемый i -му A_3 , будет определяться выражением: $x_i = \pi(\hat{S})$, $i \in I$; $\hat{s}_i \in \hat{S}$.

Для того, чтобы определить условие для процедуры A_k обеспечивающий устойчивость управления (2), проанализируем процедуру планирования.

План X состоит из $\{a_{ij}(x_j)\}$ -частей, здесь $x_j \in X$ — содержания плана, a_i — i -тая часть этого плана. С другой стороны X должен выполняться к заданному сроку $t = \{t_1, t_2, t_3, \dots\}$. Части плана выполняемой заданному сроку выразим как $a_{i1}^{t_1}(x_i) \in x_j - a$, часть плана X , выполняемой за время t_1 активным элементом A_3 . Таким образом, центром A_c задается множество планов которого элементы активной системы A_c должны выполнять в заданное время t :

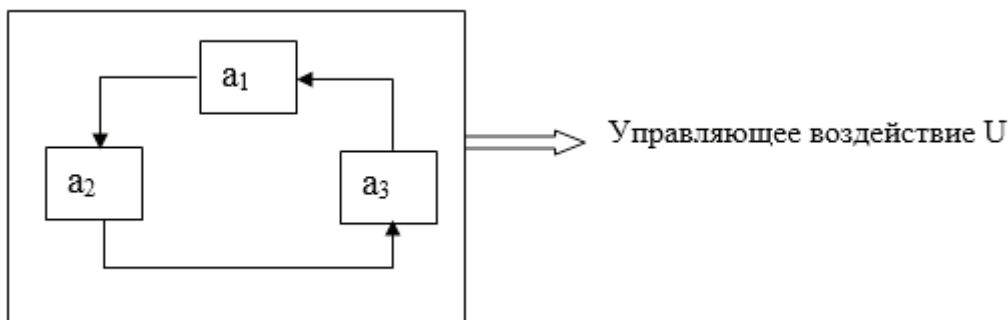


Рис. 3. Формирование управляющего воздействия A_c

$$X = \{a_{11}^{t_1}(X_1), a_{22}^{t_2}(X_2), \dots, a_n^{t_n}(x_n^n)\} \tag{5}$$

здесь $t = t_1 + t_2 + \dots + t_n$.

После этого руководители структуры A_c распределяют по A_3 -там эти планы. При этом руководители структуры A_c должны четко сформулировать содержания планов x_1, x_2, \dots, x_n которых активные элементы A_3 должны выполнять в заданный срок следующим образом:

$$\begin{aligned} x_1^{t_1} &= b_1 t_1 \text{ время } t_1 = t_1^1 + t_1^2 + \dots + t_1^e; \\ x_2^{t_2} &= b_2 t_2 \text{ время } t_2 = t_2^1 + t_2^2 + \dots + t_2^e; \\ &\dots\dots\dots \\ x_k^{t_k} &= b_k t_k \text{ время } t_k = t_k^1 + t_k^2 + \dots + t_k^K; \end{aligned} \tag{6}$$

Здес b_k — содержание плана $x_k, x_k \in X, t = t_1 + t_2 + \dots + t_k$ общее время для выполнение работы $\{b_1, b_2, \dots, b_k\}$. С другой стороны $b_k \in B$ работа являющееся содержанием плана X , делится на части $b_1 = b_1^1 + b_1^2 + b_1^3 \dots + b_1^n$ и требует определенной промежутков времени t_k для выполнения этих частей работы b_k . Таким образом план X будет функцией, B и t , т. е. $X(B, t)$.

Активный элемент A_3 будет выполнять план x_j которые отражается на сообщении \hat{s}_j^+ , $X(B, t)$ на сообщении \hat{S} . Сообщение о том, что элемент A_3 выполнил план x_i , будет отражается на сообщении \hat{s}_j^- . Результирующим сообщением \hat{S} о выполнении плана X будет:

$$\hat{S} = \sum_{i=1}^n (\hat{s}_i^+ + \hat{s}_i^-). \tag{7}$$

Это равенство выражает формирование сообщений \hat{S} , передаваемой центру A_c через A_k .

Формула (7) выражает баланс выполнения плана X активными элементами A_3 организации в заданное время. Аусловие выполнение плана выражается процедурой:

$$X: \sum_{c=1}^n (\sum_{e=1}^k b_{ce})_c \rightarrow \hat{S} \tag{8}$$

Эта процедура показывает, что результаты процедуры A_k определяет устойчивость существования активной системы.

Это можно выразить следующей теоремой.

Теорема. Если план X которого A_c должен выполнить и Y -выполненная часть этого плана. То, тогда процедура выполнение этого плана выглядеть как $\hat{S}: Y \rightarrow X$.

Доказательство. Чтобы скорректировать план X центру A_c нужен не искаженное сообщение \hat{S} . Если \hat{S} будет искажаться, то корректировка плана будет не обоснованным. Если сообщение искажается, то из таблицы видно баланс выполнения плана нарушается, т. е. $\hat{S} < I$, если сообщение выполнения плана не будет искажаться, то баланс выполнения плана не нарушается, т. е. $\hat{S} = I$. На основе (4) $G(\eta) = I$. Из этого следует

$$\eta^* \in \text{Argmax } K(\eta, \Pi_o^A) = \{\eta \in U \mid \forall v \in U K(\eta, \Pi_o^A) \geq K(v, \Pi_o^A)\}$$

Тем самым ясно видно, что результаты работы процедуры A_k прямо влияет на устойчивость управления организацией.

Таким образом $\text{Argmax } K(\eta)$, если выполняется условие (8). Процедура A_k (4) определяет выполняется — ли условия(8). Из этого выходит, что содержание сообщений \hat{S} , является результатом работы процедуры A_k , т. е. процедура A_k сообщает центру организации о не искаженности сообщений \hat{S} . Тем самым центр узнает о выполнении условия (8) и принимает управленческие решения.

Выводы. Потенциал управление организацией Π_y^A и его активизация всегда влияет на устойчивость активной системы. Повышения устойчивости управления организационными структурами, при ограниченности ресурсов, имеет жизненно важное значение для организации. Сама процедура активизации сильно зависит от оценки соотношений компонентов потенциала системы. С другой стороны, устойчивое управления активной системой, требует эффективной процедуры A_k . Так, как в процессе управления, без обратной связи, центр организации не может принимать оперативно управленческих решений. По этому в A_c будет разумным, если представлять передачу сообщений \hat{S} о выполнении плана активным элементом A_3 организации с помощью процедуры административного контроля A_k . Необходимость к этому возникает из-за существования в структурах A_c и между активными элементами реакции на управляющие воздействия. В этом случае искажение сообщений \hat{S} передаваемое центру будет минимальным. За счет этого устойчивость управления максимизируется.

Литература:

1. Д. А. Новиков, С. Н. Петраков. Курс теории активных систем. — М.: СИМТЕГ, 1999. — 104с.
2. Рустамов Н. Т., Жасузакова М. Ж. Алгоритмический и программный инструментарий стратегического планирования. — Т.: «Fan va texnologiya», 2013, 120стр.

3. Рустамов Н. Т., Азретбергенова Г.Ж., Жасузакова М.Ж. Активизация потенциала управления организации. Алматы, ЭКОНОМИКА баспасы, 2015, — 140 с.
4. Рустамов Н. Т., Азретбергенова Г. Ж., Жасузакова М.Ж. Модель процедуры административного контроля в активных системах. Вестник МКТУ им. А. Ясауи, № 1, 2014, с. 24–28.
5. Nasim Rustamov and Nurbai Dosanov. Effect of Administrative Control Procedures to Efficiency of Organization Management. International Journal of Mathematical Analysis Vol. 9, 2015, no. 11, 521–526. HIKARI Ltd,

ГЕОГРАФИЯ

Marib dam as a model for Arab dams in the field of agricultural development

Shihab Mohsen Abbas Alameeri, Prof. Dr.
Foundation of Technical Education
Middle Technical University, Baghdad, Iraq

This study includes the description of the old and modern Marib Dam, and the comparative between the situation of these dams from the view of the Precipitation in the basins, periodic rate of the inundation flows in the basin functions of these, Geologic of the zone and topography of it and shown the difference between them. Reaching of the aspect aim in the space of cultural development in Yemen

Purpose of the study

That Study aims to observe how the irrigation system on the banks of the valleys by the Yemenis have also been used by their ancestors, as well as irrigation followed on different valleys of this country with complex terrain valleys systems.

Also it aims to study the geological reality of the region of Marib and the dam area in particular, as well as the study of the valley, which was held by the dam geology and hydrology with the most important findings of the study of water in that important region of Yemen and the reasons for the depletion of groundwater.

Problem of the study

The problem is that the irrigation system in Yemen is held on the drains of the valleys, mostly in seasonal runoff, and the manufacturing base of dams across streams valleys so it Improved disposal of torrents quickly and flexibly during Mjneha to the fields on the sides of valleys and the establishment of dams blocking requires a positive and special circumstances of dry valleys and Marib Dam is an urgent response to this.

Marib Dam was built close to the civilization of Sheba in the Strait Valley Lazne is one of the triggers In Asbaah civilization at the time and after the technical skill in the field of control of the water that goes mostly to the Red Sea or sink in the sands of the Empty Quarter.

This dam is knowledgeable and experienced in the face of harsh natural conditions and, as they say good view and management of the land of Yemen.

The interest in the establishment of dams for Yemenis the fact that the country completely devoid of big rivers flow permanently, but only rely on seasonal valleys with water on both sides of the mountain range that runs through them

The study hypothesis:

We discussed in the study Marib dam with its ancient and modern reality in terms of construction and the climate watershed of the valley and the rate of flood runoff in the valley and the installation of the remnants of the dam, and description, then We had a comparison between the two dams in the same region for their note successes or bugs in absorbing the

largest amount of water for both dams and that will be clear by recognizing geology region which is generally part of the geological Yemen.

Location

The study area in the city of Marib is located (1200 m above sea level), which is part of the eastern regions of Yemen, which includes (the provinces of Marib and Al Bayda'a) and confined between latitude 15.30 north and longitude 45.30 east longitude and is the dam talking about 11 km west of Marib city and 3 km from the old dam is located both dams west of the city of Marib too. the city is located 50 km from the city of Serwah and study area lies almost 185 km from the capital Sanaa

Introduction

The irrigation followed Systems by the people of Yemen at ancient times held on the valleys and vary depending on the spatial and climatic conditions of the area and conditions topographic own valley was north of the Arabian Peninsula is devoid of rivers-permanent flow as mentioned above include those spacious Bottoms area, which lies between the mountain peaks above the hills that form along series extended Sarat Mountains across the Arabian Peninsula parallel to the Red Sea to the west and the Arabian desert to the east and increases the southern Highlands remarkable rise for other

terms makes it a good watershed rains carried by monsoon winds coming from the Indian Ocean are subject to both the rains in the spring and summer and descend water of the rain and flowing in the valleys many on both sides of the mountain range and then passes through the southern plains have been occupied up to the Arabian Sea or going east towards the desert (the Empty quarter) so sand swallows it.

And up annual rainfall rate, which varies depending on the areas to the (1200 mm) in the southwestern sections and (100 mm) in the Marib region and the result of that sudden rain and heavy Seoul may fill the valleys in a few hours and to take advantage of these floods and by virtue of having managed the ancient Yemenis in the development of irrigation systems fit with those conditions, so was able to control and contain the rush of water torrents and control the course and make it easier to convert and distribute to the fields as soon as possible and before ending in the sea or sink in the desert.

The nature of the valleys of Yemen is dry and the water doesn't flow only in short periods of the year and sometimes comes from various waterfalls and distant moving in the form of floods that flows forward and torrents cover it at random.

And they take advantage of them as much as walking, which requires the establishment of a regular network of major irrigation and sub-channels to provide a vast land that are held by the dams

The study tools

First: built on the Valley (Azne) between two mountains, the northern Balkans and the Balkans East — and the Balkans Mountains are a chain of mountain that make up the last barrier of the Eastern heights before they meet the desert. Eastern Desert in that part of Yemen plains (which runs between Marib and Shabwa) and pour it most of the valleys of the East and the Arab geographers names it (Sayhad cave) currently called the name (Sbotain sands).

– between the two mentioned mountains, Valley (Azne) narrows so that it is a natural site suitable for the establishment of Marib Dam and the gathering area at the top of the strait expands so that it looks like an ideal basin to contain water.

Valley Azne (Azent in the ancient Yemeni inscriptions), which is the greatest valley of Yemen and the eastern semi-canal (the water fall here means the area of valley and the basin that rain gathers in). Watershed valleys of Yemen in general is located in a lavish mountain range that extends from south to north and makes the Yemeni hill. And to the eastern west and south, starting from the watershed line that separates the assembly areas. And many valleys descends flowing water rain down in popular seasons.

The amount of rainfall in those valleys varies, according to the area of the valleys and sub-tributaries consists the source of the river and its streams mostly — all of them pour in major valleys.

– The Valley area of about Some (ten thousand square kilometers) is equivalent to an area of about the size of Nan.

While the watershed valley Us (9500) km² and Muthab valley in Al-Jawf (2700) km², while waterfalls and valley area of. Moore (7500) km². Which represents the balance of the Arab Yemen.

And watershed Valley Azne takes a large portion of the eastern highlands and slopes watershed valley starting from the east Radaa and passes east of Prem and east of Dhamar and east of Sanaa, meaning it poses in below hand Radaa, Dhamar, Hada, Hjanh hand Serwah At maximum also includes Alabdih and Ustilago and the countries of the Russians and Bani Bahloul and Sanhan and some of Aljawya and Bani Dayan hands and Marib itself. The number of valleys that flow into the valleys, some books of news says that it equals seventy valleys and. In fact, nowadays there is no accurate census. Hamdani has only said that coral valley and its branches are numerous. Even though he mentions a limited number, but it is known that watershed of the valley (Samevalley) include coral, Solvents and many tributaries and valleys form a complex network of overlapping and not all water elevations mentioned sink to Marib, as not all the water coming down the valleys is always up to the valley watershed valley Climate

It is a semi-tropical climate and monsoon rains are estimated annual rates (30 mm) and the rate in the eastern cliffs varies generally between (40 and 10 mm). Marib area itself enters within the dry areas where the rain reduces and happens irregularly. It is in total not enough to fill the need. And the rate rainfall is low and ranges between (50 to 100 cm) and perhaps the scene is clear more than the maximum in Yemen.

The average is (1800 mm) in the western highlands. While the rates in some climatic zones for Zadi Azne watersheds vary, for example, Sana'a (195 mm), Prem (469 mm), Samara (865 mm) in August (392) mm

The rate of flow period in the valley

Some studies suggest that the floods that take place in Some valley in a single case and continue to flow for a period (15 days) during the period of rainfall in the spring (month 4 _ month 5) and for a period of up to (45 Days) during the summer and autumn (month 7 - month 9).

Saba people built Marib dam to contain that floods and to control it with its silt, stones and trees and then to stand up to the power of thrust without cracking doing the purpose of building it which is converting torrents into irrigation canals that irrigate the fields on both sides of Azne valley as long as possible.

So they were aware that this will require the construction of a strong dam tightly, its strength is bigger than (High Dam) and dam must have two banks stable and compact like the dam itself.

Then the construction of the dam on a rocky base in the valley and in the Strait conveniently allows the incision side exits and wide across the rocks of the mountains.

This shows that it's builders were aware that it is difficult to set up a solid dam of Marib dam on a dirt base facility,

without linking merit and psoriasis linked arbitrator rock at the bottom of a mountain Balkans.

As the floodwater despite the cut and rarity, but when it comes strongly to non-system and carries with it great surprises that may affect the dam and its annexes damage.

Installation of the remnants of the dam:

1. Marib itself or the wall of the dam, which reserves the valley dam.
2. two major banks from which water comes out of the both sides of the dam.
3. The two main channels linking the two side with the bank.
4. watershed in the lateral (a transformational small dams and the division of water with access to the main channels).
5. irrigation system (consisting of sub-channels and waters villages and fields).
6. the gardens fields, with rectangular and square forms and thatforms as a whole land of the gardens in the valley of Seba (Wadi Obeida now)

Function 0 the old dam

IT raises the whole torrent in Azana to a certain level so that is instrumental in watering along the sides of the fields which is a few meters rising from the bottom of the valley.

It reserves the whole valley of azana and convert it from torrent to those fields through two well construction drains

- The dam is designed to deal with the flood direct addition first and then accelerates in the drain.
- its barrier to divert the water course of the valley rather than a tank to store water and then distributed when needed, with or if the dam has held for the purpose of storage to decreased capacity storage have been declining steadily, because the surface volume which carried by torrent annually into to the dam is (2.5 Million m³)

Descriptions of the old dam

- Estimated capacity of the dam in the beginning about age (55 million m³).
- The size of silt annually descending into the (dam) = 2.5 Mleom m².
- Momentum floods in the dam for two years = 1000 m³/s.
- The barrier of earth and extends approximately (680 m) across the valley between the southern coincidences based at the foot of Mount Balkans East and North coincidences and building on the corresponding rocks at the foot of the tribal Balkans.
- The dam was designed and constructed its business so that it works for years without getting hurt in the usual large malfunctioned circumstances.
- Height was about (16 meters) thick and is estimated (20 m).
- Barrier (dam) (Aerm) (the wall) was a drill he had been based in the valley amounts to rock and then a well-established base of stones built.

– The dam wall mounted gradually depending on the circumstances that arise due to silt deposits in soles (dam) through the centuries.

– The body of the dam (the dirt and covered with stones) was based on the building with stones and huge stretches between gates Alsdwin (banks) and across the valley along the entire barrier.

– Alsdvan or two banks Ganbean to bridge the two is a directors (Toniean) major has carved originally in the rock and then supplemented at the mountain rocks Balkans, so that the channels connecting two large incision Asfielhma of rock and built Nilai thick facades of large square stones ribs had signed (Hendmt) best signing and proven on each other and the coherence of the thread.

– The function of these channels is the discharge of water flowing from the dam through the two basins small Eekphan severity of their flow and relate Balguenatin two main Tmdan all Lands water the gardens on either side of the valley.oathar building Alsdwin still exist which are in fact the most prominent effects of the dam and irrigation facilities in Marib day.

– Switches are small dams function that contains the arrive of the main channel and then holds the divided over several slots lead to a complex network of sub-channels watered fields and loss.kant those channels are mostly dirt to make it easier to convert and close them when needed (5).

– Channel capacity is designed to convey the maximum of the incoming water to it is, they can accommodate quantities of surplus water flowing canals or dams conductive to in the case of the advent of Seoul sudden increases in size and pressure of what is expected of each season and this shows that the irrigation system in the left the gardens and the right was flexible and simple so that it can accommodate the following from the dam and disposal and distribution of water flow as quickly or was able to firmly control the rush of water from the dam, both the outgoing to the two main channels or from the switches to the sub-channels. That such a simple and arbitrator at the same time the system is part of the survival of the dam and the steadfastness of its irrigation network Taiwilhmund thousand centuries BC and the first to the sixth century BC (Lola Tahedmha).

– The two main channels together an energy of about (60 m³ / second).

– Estimated land area which was Isageha old dam does not exceed (10,000 hectares).

– The area of land located on the eye of the valley (right Paradise) larger than the area of land left heaven and the earth was planted at the time enough to feed about 30–50 thousand people live in Marib.

– Through the effects of Wall Marib city show that the city itself Tkant an area of no more than (1 km) through some of the scientific analysis on some outstanding material fractured ancient pottery has been found in the region showed the old models of agricultural crops such as:

Corn & Millet & cotton & linen & sesame & Grapes & Palm

Geological of the dam area

Located Marib geology within the eastern region, called (Awhita-Marib region) and the rocks represent a group of metamorphic rocks (mica — Chest — granite gneiss — Majatit) and there are a number of rocky belts formed by volcanic and sedimentary and metamorphic rocks) like a white belt / strap insatiable / belt Valley Mekherv plus Almtdakhlal Jerantah later.

The basement rocks in this region has been subjected to a curvature represented in the formation of a large dome extended south (especially in the area between Radaa and Serwah) which covers the north near the upper reaches of the valley Rkhoan. Causing the emergence of mass of granite up more than (length of 5 kilometers) covered with a thin layer of chlorite rocks Talohha chlorite Chest rocks green with a severe shift Sokhna (Nice-amphibolite), especially in the eastern and western regions of the steep granite block

Tectonic rocks region

In the period (1100–450 million years ago) and during the eccentric Alzirah hit that region to varying degrees of transformation and deformation.

And the direction of those rocks in general (north — south) is the extension of the two groups (Bisha and grand-father) in the north (Avrstreet et al., 1984) and then hit the region later to several Mtdakhlal granite originated through two phases: (according to the conclusion (Jrulir and Avrstertab, 1978)

The first stage

Rocks of Precambrian — Oldest

These rocks were formed during the second phase of the movement HijazzAltkonah (600–850 million years ago) and vary in composition from rocks to JeranodjurajtAlcianojeranat and her Nasah.utlk property right stage to stage featured the transformation temperature is low, especially on Aldiabaat rocks.

The second phase

Rocks of Precambrian — talk

These rocks were formed during the second and third phase of the movement HijazAlinktonah (560–650 million years ago) and is composed of Alcianojeranat and Rabaki granite rocks and has a solid property.

Thus, we could conclude that most of Almtdkhalat granite Alnasah Solid in the South East region represents the latest units of the pre-Cambrian, which probably originated with the end of construction of generations and the emergence of the Arabian Shield movements.

The topography of the valley spa area

Mareb surrounding area is only a sandy plain and Lucy low valleys are set forth in the northern authorities and dig the slopes of Mount North Belk strongly due to the presence of Rift and slide in those slopes.

The height of Mount Belk Bloc 1830, and Belk East 1650, the Middle Belk 1700.

The valley is based on the base Alarcah rock

Secondly / new dam

The idea of a dam dating back to 1976 on September 18, when an agreement was signed between the Fund to study the economic feasibility of the project the gardens.

– intrust in its construction to the company (Bowling Engineering) English in order to provide proposals construction to replace the old dam, has been preparing the proposal and submitted to the competent authorities in May (May), 1994, and on 12 July 1994 (World Development), signed in Sana'a Agreement between the Government of Yemen and the company Dguc Turkish construction and implementation of the new dam to develop the Marib region on the way to expand the agricultural area where development potentials so as to increase the scope of farmland around (3300–9300) hectares in the first phase to set up a dam and then increase it (30 000 hectares) after reclamation the land and the introduction of irrigation systems, modern such as irrigation sprinkler and distillation and pivot irrigation — and take advantage of the ground water (using pumps), which increased by water users in the dam's reservoir and into irrigation channels first year, and contributes to the dam in high yields and agricultural yields by 10%.

– The new dam is located in the Wadi his ear on the party's supreme Strait mountainous Balkans and 3 km from the old dam.

– The width of the strait in the new dam site about (600 m), which facilitates the dam (Mvidha) provides a natural value of the facilities, the total cost of the dam.

– The dam depends on the idea of storing water throughout the year and not for the purpose of converting the floods in the first place as it was the function of the old dam.

– Also the dam on preliminary accounts limit the increasing amounts of evaporation by heat and drought, and reduce the amount of leaked water in the bottom of the dam and decrease the accumulation of silt, which limits the capacity of the reservoir.

– The annual surface water caused by rains and floods amount (200 million m3) at the entrance to the dam and so the surface of the reservoir area was estimated at 3.5 km², the length of the dam is about (760 m) high dam with a (39 m) and storage capacity of 390 million m3.

– Estimated total area of the dam (24 000 m3).

– The dam does not contain a Mserfiat on both sides as is the case in the old dam, but has one hole and replaced by the right side of the dam of \$ (2.5 m) and the capacity of the disposal (25 m³ / sec) minimum and (35 m³ / s) Max ends gate with controller to the hole carved in the rock at the bottom of the dam length of (519 m) and lined with board-deposit diameter (2.5 m) and fitted with gates and a solid backup, and no standard equipment on several hikes in the dam to find out pressures and downs and others.

– Flowing water from the slot consistently across the channel connecting display (20 m), including the flowing water to the stream valley, towards the agricultural areas that are meant watered on the two banks by three dams transformative or more similar in its symptoms (phrases) which currently converts water canyon to the fields, and the dam is lo-

cated at the bottom of the last transformative WadiObeida and about (20 km) of the new dam.

- There is a network of the main channels and sub dams along the manufacturing holds the water distribution center of agricultural areas lengths in excess of (50 km).

- The dam consists of stones and materials, different construction of (3.8 million m³) and a width of the bottom (195 m) and the highest (18:00) consists waist of impermeable layer is a sedimentary materials placed in the valley bottom and covered with stones on both sides of the dam for the purpose of protecting from the rush of the water and the effect of the rain.

- Were added to the central body of the dam layers of filters and lanes for the purpose of freeing it from any water to seep inside.

- It contains dam at the bottom boycotted the concrete depth (40 m) to prevent water leakage from the tank.

- Reserve the dam are now more than 140 million m³ and with the rainy season increase the percentages of water and rises about 22 m.

- Estimated at the deepest point of the bridge about 54 meters below the earth's surface.

- The dam (spillway) is located 6 km south of the site its length (100 m) The drain excess floods this works spillway when the arrival of water levels in the dam's reservoir to 32 m high.

- Erected three checkpoints total length (11 km), which is determined from the sudden floods that may arise on the liquid and valley on the north side and the Valley flood in the south side.

- Of the functions of the dam in the first place is to store flood water and regulate the discharge and reduction of sudden floods in the dam area as well as the reduction of soil erosion caused by the floods and the processor is also the problem of desertification.

- Note that the dam has been held in the modern city of Marib, which lies on the north of it and the city of Marib is the oldest cities in Yemen and the most important.

The new dam is located on the plains of Marib province at the east of the capital Sanaa, and the dam is located 11 km west of the Marib city and 3 km from the historic dam.

- The region is characterized by dry desert climate. the rate of therainfall varies between 50–100 mm per year, and the rate of evaporation 3,700 mm, so it depends on the torrents flow from the valleys which pour into it.

- The temperature degrees of the area rise during the summer to reach the maximum, which is estimated by forty degrees Celsius.

Dam area

- the area of the new dam is approximately (30.5 km²) and storage capacity of it up to 400 million m³ of water annually, the draining works by 35 m³ per second.

The dam slakes (16,570 hectares) of arable land

- the maximum depth of the cutter concrete in the dam (which cost about \$90 million) of 60 m and an area of 24,000 square meters in size and the amount of 763 m and width on

the vally surface is 337 m, 195 m at the water outlet on the drain git level.

the size of the new dam

It is considered of earthworks and consists of

Barrages-poids which works on waterproofing underground below the size of the dam the deepest point is estimated 45.5 m below the earth's surface and rises an average of 4 of the surface of the ordinary earth and its total area is estimated of four and twenty thousand meters, so 600 m long and 95 cm wide. It is located in the center of size and consists of sand, gravel, water and bentonite.

Bentonite Materialis very important and is considered as conducive to the drilling process and make a flexible wall (plastic) resistant to earthquakes and it works on hardening of the walls in the aqueous medium.

Embankments: The total size of 2.8 million cubic and it consists of the following:

Sand and gravel: composes aspects of size of 176 m wide at the base.

Mud: which makes material size and its foundation by 151 m wide at the base.

Clothing with stones: and works to protect the size from the floods and waves.

Construction of the dam

Use in a project Marib Dam large quantities of material up to about four million m³.

- The size of embankments in the size of the dam reached three million m³.

- The size of the concrete cutter reached 24,000 m³ of concrete.

- Use seven thousand m³ of reinforced concrete in the basin of the body and the control room, and other acts.

- The removal of rock on both sides of the site 300 000 m³.

- Covered with rocks the size of the dam, which amounted to 100 thousand m³.

- Total amount of water flowing from the dam gate (17520 m³) was pumped in at intervals of seventeen minutes and spread the flow of water 3 km and 500 m².

- Dam water flow in the main channel aggressively pumping (35 m³ / s) transfer to the dam, which was held just ten kilometers from the dam and sub-channels.

The most important goals of agricultural dam

1. reservation the Water of floods and torrent in the valley, and to ensure providing the reservoir greatly, benefit from them in the organization of the irrigation process by controlling the drain outside of the dam.

2. Increase the area of agricultural land from the (3301 hectares) to (6520 hectares) (irrigated) and (10 000 hectares) (crop) in the first stage and up in the next phase to (20 000 hectares), through the reclamation of new agricultural and apply modern system of irrigation like sprinkler irrigation and drip irrigation and pivot irrigation.

3. Increase the pelvic stored in a large area above the valley as a result of the presence of water in the reservoir throughout the year and down the valley (after the dam and

the surrounding channels) as a result of the traffic in the valley, and collected by the transformative dam.

4. Protect farmland, which is exposed to delinquency, as a result of the flow of floods before the construction of the dam.

5. regulate water delivery to agricultural land, according to the needs of agricultural crops in specific times to be irrigated.

6. estimated economic return of the project by about 14% and is a big step on the road to food security.

7. Farmers in response that channels water is not up to their lands for agricultural development of the region.

8. For protecting agricultural land from floods, which possible flow through neighboring areas. The project includes establishment of earthy barriers along the dirt road (4800 m) and height (5.20 m) and the amount of the embankments (270,000) feet.

The importance of the dam

That what is known about the Marib Dam and irrigation system of him represents a full and in-depth the affairs of agriculture and irrigation systems familiar with, and the establishment of a new dam required positive and circumstances need special dry valleys, a need that required by the permanent rivers conditions of output and large, so Dams are the result of the outcome of the civilization of dry valleys and is in Indeed, the invention of the people of that civilization.

Saba where she was a first civilizations that invented the idea of the construction of dams and the development of irrigation systems in the dry valleys.

Despite the difference in the old and the modern dam at the site and design, but it's one idea in terms of substance, but it continues past, present and the goal is the continuation of the irrigation system followed by Yemenis over the centuries.

The site Marib Dam is an appropriate location for the pool flood waters that take place in the east, starting from the bottoms and mountains that make up the mountains of eastern Aserap tend toward the Empty Quarter to pass eventually Strait is located between the mountainous Balkans, where the chosen site for the construction of a great first dam of its kind in the world.

The Marib Dam and other dams greatest achievements of modern Yemen Pursuant advanced control technology for water and exploitation

Results and proposals

the most important results, our findings:

1. featuring ancient Marib Dam in terms of composition with the following specifications:

- dam wall distrains valley
- The presence of two large drains exiting the water from side of the dam
- The presence of two main channels linking the gardens Palmsrven with drains
- a transformative dams divide the water coming downstream in the main channels
- The presence of irrigation network of sub-channels
- The presence of the gardens fields
- area Valley azana is (10,000 km²)

- the capacity dam (55 million m³) a total capacity of lake

- the Torrent migrational is (thousand m³ / s) in each of two years

- The length of the barrier (680 m) and height (16 m)

- The size of the silt wich comes down to the dam lake around the (2.5 million m³)

- A torrent of water in the valley of azana (200 million m³ / year)

- Up Dam Lake area (8 km²)

- The energy of two main channels is(60 m³ / s)

2. While the new dam specifications may vary, as follows:

- Located just 3 km from the old dam

- The width of the Strait of 600 m.

- storage idea continue along a reverse old dam, which is atransformative bridge

- A torrent of water in which 200 million m³ / year

- area of the surface reservoir is 3.5 km²

- A dam length of 760 m and a height of 39 m

- Storage of 390 million m³

- A total area of 24 000 m³

- Devoid of side drains, as in the old dam

- Reserve the dam 140 million m³

- the dam salks (16,570 hectares) of arable land.

- area basin dam (30.5 m³)

3. Yemen dams, mostly earthen and simple dams.

4. the new dam Designed dam on the basis of the medium dams to resist the pressure of the water flowing to him like the case in bridging SONUT (France) Bnakula filling in (the United States) in the Dukan Dam (Iraq).

5. the tottal inputs water in the valley, is distributed on a regular basis, according to time and result in the existence of a period of time where the water resource total is greater than the water requirements (ie the increase) and vice versa any followed by a period deficit and this must be the water storage be successful projects in order to ensure that the volume of water increases must be greater than the size of the deficit

The most important proposals, which must be introduced:

- The need to organize the agenda includes revenue water and water needs of each month in order to ensure fill the tank completely before the end of time, which makes it the largest water supplier

- Marib Dam is a new storage dams which requires a continuous maintenance and it is the following:

A gloss aspects of the dam and under the foundation, especially at the start of operation.

(B) maintenance the pressure measures and Albizumtrut.

C — follow the impact of external factors on movement of the body dam and direction of this movement.

D — processing cracks and gaps that continuously show to avoid what happened in the old dam.

(C) follow-up the readingsof sensors in thedam body continuously.

(H) maintenance of electrical lines and openings, Fluids irrigation water and the control tower.

G. resistance to leaching, which is influenced by permeability of the foundation materials and the permeability of water material for the dam body as well as the level and direction of the movement of water at the dam site.

Margins

1. particular magazine / Sana'a (1986)
2. Yemen's new — number 12 — the Ministry of Culture and Information / Sana'a in December (1986).
3. Abdullah Ahmad bull, this is Yemen c 2 / Beirut (1969)
4. Yousef Mohammed Abdullah — papers in the history of Yemen and its effects / Sana'a (1990)
5. Hassan bin Ahmed Al-Hamdani — Description of the Arabian Peninsula / Dar Al-Yamamah (1974)

6. Courtship David Kbut. Hydrological groundwater — translation Dr. Riyad al-Dabbagh and Dr. Rashid companion. The Ministry of Higher Education and Scientific Research / University of Mosul / (1981).

7. groats m. And others — Construction Alhydro-
loleikh — c 2 Mir Publishers / Moscow translation Dr. David enlightening (1988)

8. Abdulaziz, Mahmoud Fawzi, hydraulic pumps — a series of technological foundations — commercial presses Ahram — Cairo (1970)

9. Scouts cover, Ahmed Baqer, Almsah science and its applications and the Ministry of Higher Education and Scientific Research — University of Baghdad (1982)

References:

1. Al-Sahaf, Mehdi (1983), hydrology, Mosul.
2. Atif Ali and others (2010), water harvesting in the provinces, Amman.
3. Najib Khrovh and others (1984), irrigation and drainage in Iraq and the Arab world, Mosul.

ЭКОЛОГИЯ

От истории экологических катастроф к проблемам современности

Греченкова Оксана Юрьевна, кандидат юридических наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г. Шахты (Ростовская обл.)

История экологических катастроф и экологических кризисов также стара, как история всего человечества. Становление и развитие правовых норм об охране природы и природных ресурсов также имеет долгую историю. В достаточно отдаленные времена, когда численность населения была небольшой, а уровень развития человека низким, проблема ликвидации вредных для здоровья продуктов жизнедеятельности не носила постоянного характера.

Ученые полагают, что впервые на протяжении своей истории человечество столкнулось с системным (экономическим и экологическим) кризисом в верхнем палеолите. Методы загонно-облавной охоты и изобретение метательного оружия привели к истреблению людьми одних видов и резкому сокращению численности других, что и ввергло человечество в кризис. Оставались малоосвоенными охотничьи виды, для которых загонно-облавная охота не была эффективной — многих копытных равнинных и горных ландшафтов было трудно добыть с помощью копья. При этом численность населения Земли по археологическим оценкам уменьшилась на порядок.

Кардинальный выход из этого экологического кризиса был найден неолитической революцией — переходом от собирательства и охоты к растениеводству и животноводству.

По мнению некоторых исследователей, крупнейшим экологическим результатом неолитического скотоводства стало возникновение пустыни Сахары (еще 10 тысяч лет назад на территории Сахары была саванна). Человек перевыпасом стад крупного рогатого скота и овец превратил саванну в пустыню. Опустынивание обширных территорий в неолите стало причиной второго экологического кризиса. Из него человечество вышло двумя путями:

1. продвижением на север, где по мере таяния ледников освобождались новые территории;
2. переходом к поливному земледелию в долинах рек Нила, Тигра и Евфрата, Инда и Ганга, Янцзы и Хуанхэ.

Именно там возникли древнейшие цивилизации. Однако если можно сослаться на недостаточность данных в таком определении причины возникновения Сахары,

то в антропогенных причинах возникновения глинистых и солончаковых пустынь и полупустынь на месте некогда плодородных заливных угодий в Месопотамии, в Древнем Египте, в Древнем Хорезме можно не сомневаться.

Это были, по мнению исследователей, лишь первые экологические кризисы на протяжении человеческой истории.

Сейчас же в полной мере проявились тенденции, ведущие человечество к глобальной экологической катастрофе. В настоящее время рассматривается несколько возможных концепций такой катастрофы:

1. концепция «ядерной зимы» — уничтожение биосферы Земли в результате термоядерной войны;
2. ресурсная концепция — разрушение биосферы в ходе чрезмерной антропогенной, прежде всего промышленной, нагрузки на природные ресурсы;
3. биосферная концепция — разрушение биосферы Земли за счет нарушения равновесного кругооборота в геобиохимическом цикле углерода;
4. парниковая концепция — необратимое изменение климата Земли из-за роста концентрации парниковых газов.

Концепция «ядерной зимы» по расчетам российских (советских), а позднее и американских ученых, показывает, что после крупномасштабной ядерной войны биосфера перейдет в некоторое новое состояние, качественно отличающееся от современного, в котором распределение температур, уровень радиации и ряд других характеристик исключают возможность существования человека и других высших животных.

Осознание этого факта в какой-то мере позволило уменьшить вероятность начала ядерной войны, в результате которой все стороны окажутся проигравшими.

В конце 60-х гг. XX века Римский клуб поставил целью исследовать ближайшие и отдаленные последствия крупномасштабных решений, связанных с выбранными человечеством путями развития.

Было предложено использовать системный подход для изучения глобальной проблематики, взяв на вооружение метод математического компьютерного моделирования.

Результаты исследования были опубликованы в 1972 г. в первом докладе Римскому клубу под названием «Пределы роста».

Авторы доклада пришли к выводу, что если современные тенденции роста численности населения, индустриализации, загрязнения природной среды, производства продовольствия и истощения ресурсов будут продолжаться, то в течение следующего столетия мир подойдет к пределам роста, произойдет неожиданный и неконтролируемый спад численности населения и резко снизится объем производства.

Тем не менее, они считали, что можно изменить тенденции роста и прийти к устойчивой в долгосрочной перспективе экономической и экологической стабильности. И это состояние глобального равновесия можно установить на уровне, который позволит удовлетворить основные материальные нужды каждого человека и даст каждому равные возможности для реализации его личного потенциала.

В настоящее время «массовое уничтожение животных и растительных организмов осуществимо посредством использования химических реагентов и других избирательных способов воздействия на природную среду (источники радиоактивного излучения, суммарное применение взрывчатых веществ и т.п.» [1, с. 78].

Особое значение приобретает угроза экоцида в связи с неконтролируемым распространением оружия массового уничтожения.

Важнейшим стимулом к наращиванию международных усилий в области предотвращения распространения оружия массового уничтожения служат экологические проблемы, связанные не только с применением или хотя бы испытанием, но и с производством этих видов оружия. Появление все большего числа районов, подвергшихся в результате различных причин радиационному, химическому или бактериологическому загрязнению, является дополнительным подтверждением повышенной опасности оружия массового уничтожения на всех стадиях его создания.

Риск катастрофических последствий повышается в результате того, что во многих странах, стремящихся заполучить в свои руки «абсолютное оружие», отсутствуют необходимые научно-технические и финансовые возможности для обеспечения необходимого уровня экологической безопасности. Между тем известно, что даже при соблюдении всех требований по эксплуатации, например, ядерных объектов, затраты только на восстановление земель на занимаемых ими территориях составляют многие сотни миллионов долларов. Едва ли найдутся специалисты, способные оценить затраты на ликвидацию экологических последствий серьезных аварий или диверсий на ядерных объектах военного характера. Повышенный интерес (и, безусловно, не без основания) в последнее время вызывает вопрос захоронения ядерных реакторов, радиоактивных и высокотоксичных отходов. Эта проблема давно уже стала глобальной, затрагивающей интересы всех стран мира. Ядерные отходы содержат в себе

радиоактивные изотопы определенных химических элементов [2, с. 53].

В России, согласно ФЗ № 170 «Об использовании атомной энергии», дальнейшее использование таких отходов не предусматривается. Главная опасность отработанных материалов заключается в излучении гигантских доз радиации, последствиями которого становятся генетические нарушения, лучевая болезнь и смерть. В России во всем мире объемы ядерных отходов, отправляющихся на захоронение, составляют десятки тысяч кубометров ежегодно. Каждый год европейские хранилища принимают около 45 тысяч кубометров отходов, а в США такой объем поглощает лишь один полигон в штате Невада. Область энергетики развивается, и будет развиваться. То же можно сказать и о военной сфере. Но если на выброс других отходов мы иногда закрываем глаза, неправильно утилизированные ядерный мусор может стать причиной тотальной катастрофы для всего человечества. Поэтому этот вопрос требует скорейшего решения, пока не поздно.

Все ядерные отходы в России принято делить на три вида:

- твердый ядерный мусор;
- жидкий ядерный мусор;
- конструктивные элементы, транспортные средства и т.п.

Сами ядерные отходы могут быть как высокоактивные, так и низкоактивные.

Низкоактивные имеют невысокий уровень радиации и возникают в результате деятельности медицинских и химических лабораторий, предприятий. При правильной утилизации они абсолютно не опасны.

Высокоактивные имеют высокий уровень радиации и возникают в результате деятельности атомных реакторов, военной промышленности. Эти отходы требуют разных видов утилизации: захоронения, цементированья, сжигания или уплотнения. В настоящее время ученые задумываются о повторном применении сырья, например, в энергетике. Но пока технология еще находится в развитии, и идеального метода переработки не найдено. Тем не менее, переработка и уничтожение ядерных отходов позволяет частично разрешить вопрос с подобным мусором, используя его в качестве топлива для реакторов. К сожалению, в России подобный метод избавления от ядерного мусора практически не развивается [3].

Конечно, на сегодняшний день проблема захоронения ядерных отходов образовалась в результате деятельности государств «ядерного клуба». Но даже эти передовые в научно-техническом отношении страны ставят больше вопросов, связанных с решением задачи захоронения отходов, чем дают на них удовлетворительные ответы. А что будет в случае «расползания» оружия массового уничтожения, в какой пропорции это увеличит опасность «неквалифицированного» и ненадежного захоронения?

Учитывая технологическую сложность и высокую стоимость уничтожения такого рода отходов (даже по наиболее «простым» группам последняя оценивается в 1000

долларов на тонну в Европе и в 1500 долларов в США), скрытые операции по их сбросу на большие глубины в Северном Ледовитом, Тихом и Атлантическом океанах долгое время были для военных моряков ядерных держав обычной практикой. Следует сказать, что до настоящего времени ни одно из государств, практиковавших захоронение радиоактивных и токсичных отходов на морском дне, не рассекретило места таких могильников и объемы сброшенных в океан ядовитых материалов.

Существует множество подземных захоронений, надежность и долговечность которых также вызывает се-

рьезные опасения. Опасные отходы производств возмозились и на территории стран «третьего мира» и уничтожались с минимальными требованиями к безопасности и, следовательно, максимально дешево: в Африке это обходилось всего в 40 долларов и менее за тонну.

Можно к этому добавить, что технология захоронения отходов практически не разрабатывалась, вся процедура упрощалась до минимума, последствиями чего уже стало радиоактивное и химическое заражение значительных по площади территорий различных стран мира.

Литература:

1. Греченкова О. Ю. К вопросу о массовости уничтожения растительного и животного мира при совершении актов экоцида // Евразийский юридический журнал № 9 (100), 2016 г. с. 78–80
2. Греченкова О. Ю. Проблема противодействия экоциду как преступлению против мира и безопасности человечества: монография / О. Ю. Греченкова. — Шахты, ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2014. — 92с.
3. Утилизация ядерных отходов: <http://vtoorthodi.ru/utilizaciya/utilizaciya-jadernyh-othodov>

Отдаленные последствия экоцида для природы и человечества

Греченкова Оксана Юрьевна, кандидат юридических наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г. Шахты (Ростовская обл.)

Возможность наступления экологической катастрофы как угрозы экоцида понимается в последнее время все более отчетливо. Ряд экологических катастроф уже случились в современном мире и имеют негативные последствия. Непосредственным объектом экоцида как преступления против безопасности человечества признаются интересы обеспечения физического существования как человечества в целом, так и неопределенного круга лиц на той или иной территории. При этом составляющей частью юридического интереса безопасности человечества необходимо расценивать право на безопасную экологическую (окружающую) среду, благоприятную для существования и развития неопределенного круга лиц.

Человечество оказалось вынужденным признать существование конфликта между ним и окружающей природой, а также тот факт, что решение конфликта лежит на пути изменения человеческого поведения по отношению к природе. За сравнительно короткое историческое время возникла и быстро развивается все более весомая область целенаправленной деятельности людей, народов, государств, ориентированной на достижение гармонии между человечеством и природой, которая нуждается в правовом регулировании. Остро встал вопрос и о развитии необходимых для этого правовых норм — итогом стало признание необходимости юридической ответственности за экологические правонарушения во всех правовых системах современности.

Известно, что во время военных действий во Вьетнаме вооруженные силы США активно применяли, в числе других видов химического оружия, гербицид «Оранж эйджент», который содержит диоксин. Этот препарат вызывал искусственный листопад в джунглях, лишавший вьетнамских партизан их естественного и главного убежища.

Диоксины относятся к разряду особо опасных стойких органических загрязнителей, так как обладают высокой устойчивостью к фотолитическому, химическому и биологическому разложению. В результате они долгое время могут сохраняться в окружающей среде. Эти химические вещества еще называют «гормонами деградации» или «гормонами преждевременного старения». При этом для диоксинов не существует «порога действия», то есть даже одна молекула способна инициировать ненормальную клеточную деятельность и вызвать цепь реакций, нарушающих функции организма.

Последствие в виде массового уничтожения растительного или животного мира состоит в физическом истреблении растительных сообществ и совокупностей живых организмов, постоянно или временно населяющих ту или иную территорию.

«Массовость» такого уничтожения нигде не определена. Полагаем очевидным, что массовым уничтожением надо признавать случаи любого воздействия на флору и фауну, в результате которого создается угроза уничтожения растительного или животного вида хотя бы в одной экологической системе.

В первую очередь, массовое уничтожение животных и растительных организмов осуществимо посредством использования химических реагентов и других неизбирательных способов воздействия на природную среду (источники радиоактивного излучения, суммарное применение взрывчатых веществ и т. п.).

К 60-м годам XX века военное ведомство США завершило разработку широкого плана изучения гербицидов как потенциального оружия экологической войны, которое предполагалось осуществить на территории Индокитая под кодовым названием «Операция Рэнч Хэнд». В США специально проводилась пропаганда этого вида оружия массового поражения. Для него было выбрано безобидное название «дефолианты», иными словами, средства, вызывающие опадание листьев растений. На деле, однако, в армии США на вооружении были исключительно гербицидные рецептуры, предназначенные для полного уничтожения растений. В открытых наставлениях армии США «дефолиантам» отводилась роль демаскировки партизан и подавления их продовольственной базы. В печати превозносилась «гуманность» этого нового вида оружия. В заявлениях высокопоставленных представителей армии и даже администрации США гарантировалась полная безопасность его применения для окружающей среды, человека и животных. Что же было в действительности?

Летом 1961 г. США приступили к реализации «Операции Рэнч Хэнд» (Ranch Hand Operation) на территории Южного Вьетнама, а через три года завершили ее первый этап. Около 2 тыс. тонн гербицидов понадобилось для того, чтобы решить основные задачи первого этапа, связанные с выбором наиболее эффективных рецептур, способов, тактики и стратегии их применения. Осенью 1964 г. ВВС США приступили к систематическому масштабному поражению окружающей среды Вьетнама, после чего научной общественности стало ясно, что армия США во Вьетнаме проводит крупномасштабные испытания новых видов оружия массового поражения — оружия экоцида [1, с. 79].

После 1965 г. масштабы химических акций стали наращиваться: на леса и поля Вьетнама ежегодно выбрасывались десятки тысяч тонн гербицидов. По неполным официальным данным, в химической войне 1961–1972 гг. США применили около 96 тыс. тонн гербицидов, из них 57 тыс. тонн рецептур, содержащих вещество диоксин. Засекреченными остались сведения об объемах применения гербицидов в 1970–1972 гг. на территории Вьетнама и масштабы гербицидных обработок в Лаосе и Кампучии.

В документах международного симпозиума по вопросам отдаленных последствий войны США во Вьетнаме (Хошимин, 1983 год) отмечалось, что в результате применения дефолианта «Оранж эйджент» («Orange Agent») флора, фауна почвы многих районов Южного Вьетнама претерпели сильные изменения. Большую часть тропических лесов война превратила в саванны, территории ко-

торых в ряде районов и сейчас расширяются; многие прибрежные мангровые леса полностью уничтожены, и их спонтанное восстановление потребует многих сотен лет; потеряно плодородие на больших массивах пахотных земель [2, с. 62].

Но самое страшное состоит в том, что содержащиеся в дефолиантах диоксины привели к массовым патологиям у населения Вьетнама: у большого количества жителей возникли эндокринные и гормональные расстройства, измененное содержание половых гормонов, гормонов щитовидной и поджелудочной желез, увеличился риск развития сахарного диабета, были нарушены процессы полового созревания и развития плода. Дети отстают в развитии, их обучение затрудняется, у молодых людей появляются заболевания, свойственные старческому возрасту. В целом повысились вероятность бесплодия, самопроизвольного прерывания беременности, врожденных пороков и прочих аномалий [3, с. 210].

Мировая история свидетельствует о том, что экоцид во Вьетнаме претворялся в жизнь по приказу правящих кругов США и сам по себе являлся государственной политикой. Но при этом сами лица, отдавшие приказ об осуществлении акта экоцида, его непосредственно не исполняют.

Примером экологической катастрофы, вызванной военным конфликтом, являются события, которые происходили на территории Кувейта и близлежащих территорий Персидского залива после операции «Буря в пустыни» в начале 1991 г. Отступая из Кувейта, иракские оккупанты подорвали взрывчаткой свыше 500 нефтяных буровых скважин. Значительная их часть вспыхнула и горела на протяжении шести месяцев, отравляя вредными газами и сажей большую территорию. Из буровых скважин, которые не воспламенились, нефть била фонтанами, образуя большие озера и стекая в Персидский залив. Сюда же вылилось большое количество нефти из подорванных терминалов и танкеров. В результате нефтью было покрыто близко 1554 км поверхности моря, 450 км береговой полосы, где погибло большинство птиц, морских черепах, дюгоней и других животных.

В огневых факелах ежесуточно сгорало 7,3 млн литров нефти, которая равняется объему нефти, ежедневно импортируемой США. Тучи сажи от пожаров поднимались на высоту до 3 км и разносились ветрами далеко за границы Кувейта — черные дожди выпадали в Саудовской Аравии и Иране, черный снег — в Кашмире (за 2000 км от Кувейта). Загрязненный нефтяной сажей воздух вредно влиял на здоровье людей, так как сажа содержала много канцерогенов. Эксперты установили, что эта катастрофа сопровождалась такими явлениями:

1. Тепловое загрязнение (86 млн кВт ежесуточно). Такое же количество тепла выделяется вследствие лесного пожара на площади 200 га.
2. Сажа от горящей нефти — 12000 т ежесуточно.
3. Углекислый газ — 1,9 млн т ежесуточно (это составляет 2% всего CO₂, что выделяется в атмосферу

Земли вследствие сжигания минерального топлива всеми странами мира).

4. SO₂—20 000 т ежедневно (что составляет 57% количества SO₂, которая ежедневно поступает из топок всех ТЭЦ США).

Вообще загрязнение окружающей среды во время этой катастрофы равнялось, по оценкам экспертов, 20-ти авариям танкера «Эксон Вальдес», произошедшей в 1989 году у берегов Аляски. В результате катастрофы «Эксон Вальдес» в море вылилось 40,9 миллионов литров нефти, было загрязнено около двух тысяч километров береговой линии. Вскоре после аварии погибли тысячи животных: 250 тыс. морских птиц, 2800 каланов, 12 речных бобров, 300 тюленей, 247 белоголовых орланов и 22 касатки, также погибли миллиарды лососёвых и сельдяных икринок. Были отмечены сокращения численности популяции различных видов океанических животных, а также задержка роста популяции горбуши. В последующие годы отмечалась высокая смертность среди каланов и уток, поскольку они потребляют пищу из загрязнённой почвы. Эта авария считалась самой разрушительной, произошедшей в море до 2010 года.

Так, бесспорно, что пагубные последствия войны как экологического фактора отрицательно влияют на окру-

жающую среду во многих формах. Это, прежде всего, материальные (видимые) остатки войны: в почве и море остаются мины, неразорвавшиеся снаряды, авиабомбы и другие боеприпасы. Отдаленные или скрытые последствия войны проявляются в наследственных заболеваниях, причем не у живущего населения, а у их потомков. Психические заболевания как последствия применения дефолиантов диагностировали не только у вьетнамского населения, но и у американских солдат. Крупный ученый А. В. Фокин еще в период СССР пришел к выводу, что в мире существует две популяции населения с поврежденным наследственным аппаратом. Это жители городов Хиросима и Нагасаки, пострадавшие от атомной бомбардировки, и жители Вьетнама, отравленные военными гербицидами, содержащими диоксин.

По состоянию на 2017 год к этим популяциям можно добавить население г. Припять, пострадавшее от последствий взрыва на Чернобыльской АЭС, жителей балканских государств, пострадавших во время военного конфликта в Югославии посредством бомбардировки химических предприятий, сотрудников АЭС «Фукусима-1» и жителей острова Хонсю, переживших землетрясение, вызвавшее взрыв на станции и некоторые другие.

Литература:

1. Греченкова О. Ю. К вопросу о массовости уничтожения растительного и животного мира при совершении актов экоцида // Евразийский юридический журнал № 9 (100), 2016 г. с. 78—80
2. Греченкова О. Ю. Проблема противодействия экоциду как преступлению против мира и безопасности человечества: монография / ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Шахты, 2014. С. 92
3. Королев, А. Н. Проблема ответственности за агрессию и экоцид / А. Н. Королев // Обеспечение прав личности и интересов государства в современном обществе. — МИ ВлГУ, Муром, 2004. с. 209—211

Изучение и разработка технологии получения водоугольной суспензии на основе отходов Ангреного угольного разреза

Ибрагимов Насрилла Исмаилович, кандидат технических наук, доцент;

Мукольянц Арсен Артёмович, доцент;

Эргашева Дильбар Кучкаровна, кандидат технических наук, доцент;

Бабаев Мирдодожон Шарофжонович, бакалавр

Ташкентский государственный технический университет (Узбекистан)

В статье изучается состав и свойства угольной мелочи образующийся при добыче бурого угля на Ангреном угольном разрезе Республики Узбекистан и получение на её основе водоугольной суспензии.

Предлагается технология её получения в качестве топлива при прямом сжигании в топках без предварительного обезвоживания распылом через форсуночные устройства и которое может быть эффективно использовано в качестве заменителя жидкого нефтяного топлива.

Ключевые слова: отходы угольной промышленности, бурый уголь, угольная мелочь, водоугольное топливо, золообразование, водоугольная суспензия, пылевидная газификация, газификация водоугольной суспензии

Проблема охраны окружающей среды является комплексной и имеет глобальный характер XXI века. Продолжающиеся загрязнения природной среды твердыми, жидкими и газообразными отходами производства и потребления,

вызывающими деградацию окружающей среды, в последнее время остаются острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение.

В настоящее время на при добычи бурого угля образуется 35% угольной мелочи от общей добычи. В качестве топлива она не используется в связи с не транспортабельностью. Поэтому получение из фракции угольной мелочи водоугольной суспензии в качестве топлива может заменить применяемые на ТЭЦ мазут, так как водоугольная суспензия при транспортировке не загрязняет окружающую среду.

Водоугольное топливо (ВУТ) представляет собой продукт преобразования смеси тонкоразмолотого угля и воды в пропорциях, обеспечивающих сохранение образующейся композиции без ее разделения в течение достаточно длительного времени. В зависимости от качества угля (его вида и марки) и условий приготовления ВУТ его стабильность обеспечивают также с помощью введения в композицию небольшого количества специальных стабилизаторов-присадок [1]. Главные достоинства ВУТ — возможность его транспортирования по трубопроводам практически на любые расстояния и прямое сжигание в топках без предварительного обезвоживания распылом через форсуночные устройства. Подобное топливо может быть эффективно использовано в качестве заменителя жидкого нефтяного топлива (мазута).

При производстве ВУТ исходная вода с ассоциированной структурой также претерпевает превращения, в результате чего образуется химически активная дисперсионная среда топлива, насыщенная компонентами катионного и анионного вида. Элементный состав топлива ВУТ включает как органические, так и неорганические (минеральные) элементы, каждый из которых играет определенную роль в формировании его физико-механических и теплотехнических свойств. ВУТ производится из бурых и каменных углей любых марок и любой зольности (до Аа — 50%) и может быть использовано в топочных устройствах, газификаторах и конвертерах различных типов. Состав и свойства ВУТ обеспечивают сохранность окружающей среды — почвы, водного и воздушного бассейнов. Технологии производства ВУТ налажены во многих странах в промышленных масштабах, являются дешевыми, малокапиталоёмкими, экологически чистыми, безотходными, взрыво- и пожаробезопасными.

Характеристики и свойства водоугольных топлив должны отвечать требованиям гидротранспортирования (приемлемая текучесть), прямого сжигания (устойчивое горение без подсветки высокорекреционными топливами) и длительного хранения (стабильность свойств).

Целью исследований авторов является изучения состава и свойства угольной мелочи образующийся на Ангренском угольном разрезе Республики Узбекистан (РУз) и получения водоугольной суспензии. Объектом исследований являлась угольная мелочь, образующаяся при добыче бурого угля марки В10. Ниже приводится характеристика и состав Ангренского бурого угля [2]:

1. Содержание влаги (W^r), % — 18–55.
2. Зольность (A^r), % — 20–22.
3. Содержание серы (S^r), % — 1,5–2,0
4. Состав органической части, %:
 - углерод — С — 67–78
 - водород — Н — 5,0–5,5
 - кислород + азот, — О+N — 17,0–28,0
5. Теплота сгорания (Q^r), газификация угля водяным паром с катализатором и без него, Мдж/кг, — 25,9–31,6.

При определении технологических параметров (насыпной плотности, горючего состава, влаги и зольности) угольной мелочи использовали существующие методики ГОСТов. Насыпная плотность подсушенного и размолотого топлива (топливной пыли) зависит от меньшего числа факторов и при измерениях дает относительно хорошо воспроизводимые значения. С приемлемой точностью ее можно найти также расчетным путем. Ниже приведена одна из пригодных для этого формул. Она связывает с действительной плотностью d_H топлива и размерами его частиц, выраженными через специфический показатель R_{90} R_{90} - полный остаток пыли на сите № 90 (с размером ячейки 90 мкм), формулой

$$d_H = 0,35d_r^d + 0,004R_{90}.$$

Экспериментально насыпную плотность топлива определяют заполнением топливом емкости известного объема и взвешиванием поместившегося в емкость топлива. Мерную емкость выбирают с учетом размера кусков (частиц) контролируемого топлива. Топливо при подготовке к данному определению не подвергают измельчению и подсушке, так как изменение размеров кусков и влажности существенно влияет на насыпную плотность (рис. 1.).

График исследования влияния насыпной плотности на золообразование показывает, что с увеличением насыпной плотности повышается зольность угольной мелочи. Чтобы получить из угольной мелочи водоугольное топливо требуется изучение её гранулометрического и горючего состава влажности, а также золообразование, т. е. горение твердого топлива [3].

Исходя из выше изложенного массовую долю минеральных примесей в топливе (угольной мелочи) до его сжигания — M^d можно приближенно найти по массе золы A^d , полученной после сжигания с учетом изменения массы минеральных компонентов в ходе реакций. Авторами была рассчитана массовая доля минеральных примесей содержащихся в угольной мелочи согласно ниже приведенной формуле:

$$M^d = A^d + W_{\text{гидр}}^d + [\text{CO}_2]_{\text{К}}^d + 0,625S_{\text{п}}^d - 2,5(S_{\text{А}}^d - S_{\text{сфт}}^d),$$

где $W_{\text{гидр}}^d$ — содержания в топливе кристаллогидратной воды, %;

$$W_{\text{гидр}}^d = 0,1 \left\{ A^d - [\text{Fe}_2\text{O}_3]^d - 1,27[\text{CO}_2]_{\text{К}}^d - 2,5(S_{\text{А}}^d - S_{\text{сфт}}^d) - 4,25S_{\text{сфт}}^d \right\} = (18\%);$$

$[\text{CO}_2]_{\text{К}}^d$ — массовая доля диоксида, образующегося при разложения карбонатов, %;

$S_{\text{п}}^d$ - массовая доля в топливе пиритной серы, %; (1,5 %);

$S_{\text{А}}^d - S_{\text{сфт}}^d$ — содержание сульфатной серы соответственно в исходном топливе и полученной золе, %;

$[\text{Fe}_2\text{O}_3]^d$ — содержание оксида железа, %;

A^d - количество остатков золы в топливе, %.

Для этого, в первую очередь определяли количество золы в топливе заранее взвешенных образцах на аналитических весах в количестве 50 гр. и обработанной в муфельной печи при температуре выше 800 °С. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Исследован горючий состав, и золообразование угольной мелочи в зависимости от содержания минеральной части и влаги в топливе. Установлено, что с увеличением содержания минеральной части и влаги в топливе увеличивается золообразование.

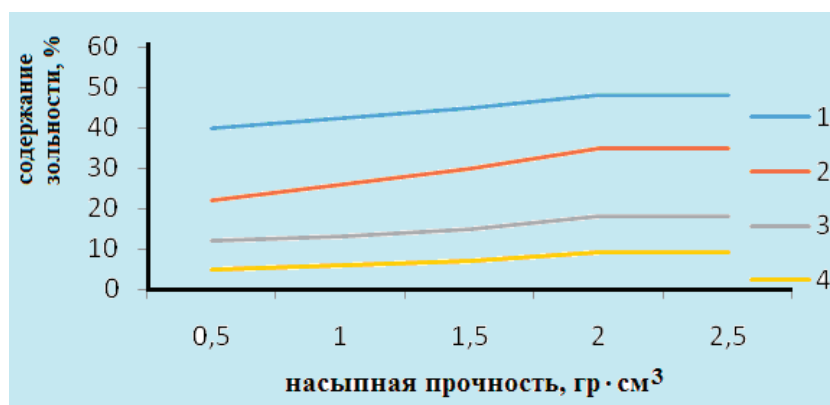


Рис. 1. Зависимость насыпной плотности угольной мелочи от его зольности при различном размере частиц: 1 — частицы 4–6 мм; 2 — частицы 1,5–5 мм; 3 — частицы 0,5–1,5 мм; 4 — частицы 0,1–0,5 мм.

Таблица 1. Массовая доля минеральных примесей и органической части в угольной мелочи

№ п/п	Испытуемые образцы угольной мелочи	Содержание влаги $W_{\text{гидр}}^d$, % $[\text{CO}_2]$	Золообразование A^d , %	Массовая доля минеральных примесей — M^d , %					Сумма массовой доли минеральных примесей $\sum M^d$	Органическая часть, % 100- M^d
				Диоксид $[\text{CO}_2]_{\text{К}}^d$	Пиритная сера $S_{\text{п}}^d$	Сульфатная сера $S_{\text{сфт}}^d$	Сульфатная сера $S_{\text{сфт}}^d$ (цех)	Оксид железа		
1	Образец № 1	0,073	10	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	12,0	88,0
2	Образец № 2	0,573	15	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	17,3	82,7
3	Образец № 3	1,073	20	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	22,8	77,2
4	Образец № 4	1,573	25	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	28,3	71,7
5	Образец № 5	2,073	30	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	33,8	66,2
6	Образец № 6	2,573	35	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	39,3	60,7
7	Образец № 7	3,073	40	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	44,8	55,2

Также было исследовано влияние влажности угольной мелочи (топлива) на процесс горения. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Поведение топлива, содержащее в своём составе влаги на процесс горения или воспламенения её при высоких температурах (500–600°C) приведено в таблице 2. Как видно из таблицы, влага, имеющаяся в топливе (гидратная, сыпучести, смерзания и гигроскопическая), сильно влияет при горении топлива в топках котлоагрегатов. Влияния на топлива холодных погодных условий при транспортировки, хранения ухудшает её технологические параметры. Кроме того, с увеличением влаги в топливе ухудшается её энергоценность, т. е. теплота сгорания уменьшается.

По физико-химической природе водоугольная суспензия (ВУС) — это не механическая смесь угля с водой, а коллоидно-дисперсная система, в которой по существу нет исходного угля и нет балластных компонентов. Все компоненты топлива активны, являются участниками процесса преобразования химического энергипотенциала топлива, в основе которого лежит механико-химическая активная его начальных компонентов, по существу практически полностью разрушается структура угля как природной «горной» массы. Уголь как бы распадается на отдельные органические и минеральные компоненты с химически активной поверхностью образующихся частиц твердой фазы создаваемого топлива. Поэтому теплота сгорания также зависит от состава ВУС, т. е. исходного угля. Элементный состав топлива ВУС включает как органические, так и неорганические (минеральные) элементы, каждый из которых играет определенную роль в формировании его физико-механических и теплотехнических свойств. Определение калорийности теплоты при сгорании ВУС, процесс сложный. Однако её можно определить опытным путем в лабораторных условиях. Для измерения калорийности использовался калориметр (модель В-08М), в котором небольшая масса жидкого топлива (около 1 гр.) сжигалась в калориметрической бомбе (специальном герметичном стальном сосуде). Чтобы обеспечить полное сгорание, бомбу перед опытом заполняют сжатым кислородом. Калориметрический сосуд заполнен водой. Сосуд снабжен мешалкой и электронагревателем, температура воды измеряется высокочувствительным термометром. Все перечисленное образует калориметрическую систему, которая имеет определенную теплоемкость в K , кДж/к. Теплота, выделяющаяся в бомбе при сгорании навески образцов топлива, передается через стенки бомбы всей калориметрической системе, в результате чего ее температура повышается на Δt . Количество теплоты, кДж, определяется по формуле:

$$Q = K \cdot \Delta t,$$

где, K — теплоемкость, кДж/к

Δt — разность ($\Delta t = t_k - t_a$) температур, °К.

Исходя из вышеизложенного из за сложности метода определения калорийности ВУС в лабораторных условиях произвести опыты не было возможности. Поэтому калорийность — теплоту при сгорании топлива определяли расчетным путем, с учетом теплоту сгорания исходного угля, долей влаги в ВУС, а также количеством и свойствами химической добавки (присадок). Удельная теплота сгорания ВУС $Q_{\text{ВУС}}^{\Gamma}$ определяется по формуле:

$$Q_{\text{ВУС}}^{\Gamma} = (Q_i^{\Gamma} + 0,025W^{\Gamma}) \frac{100 - W_{\text{ВУС}}^{\Gamma} - A_{\text{ВУС}}^{\Gamma}}{100 - W^{\Gamma} - A^{\Gamma}} - 0,025W_{\text{ВУС}}^{\Gamma} + Q_{\text{ИХД}}^{\Gamma} \alpha_{\text{ХД}},$$

где $W_{\text{ВУС}}^{\Gamma}$, $A_{\text{ВУС}}^{\Gamma}$ — соответственно влага и зольность рабочей массы ВУС, %;

Q_i^{Γ} , $Q_{\text{ИХД}}^{\Gamma}$ — удельная теплота сгорания соответственно исходного угля и химической добавки, МДж/кг;

$\alpha_{\text{ХД}}$ — массовая доля химической добавки в рабочей массе ВУС, %.

Ниже приведены результаты исследований по определению энергоценности — теплоты сгорания ВУС в зависимости от содержания химической добавки ($\alpha_{\text{ХД}}$).

Таблица 2. Влияние влажности угольной мелочи (топлива) на процесс горения

№ п/п	Наименование влаги в топливе	Содержание влаги в топливе, W%	Процесс горения горючей части топлива (время воспламенения)
1	Образец № 1: топливо содержащее гидратную воду — $W_{\text{гидрат}}$	3,073 (расчетная)	Начало горения или воспламенения через 5 мин.
2	Образец № 2: Топливо содержащее влагу сыпучести — $W_{\text{сып}}$ близко к рабочей влажности	25,0	Начало горения или воспламенения через 15 мин.
3	Образец № 3: Топлива содержащее влагу смерзания — $W_{\text{см}}$	30,0	Начало горения или воспламенения через 30 мин.
4	Образец № 4: Топлива содержащее гигроскопичную влагу — $W_{\text{гиг}}$	26,0	Начало горения или воспламенения через 10 мин.

Как видно из таблицы 3 с увеличением содержания химической добавки (присадка) в составе ВУС, удельная теплота сгорания топлива увеличивается. Однако увеличение химической добавки от 0,1 до 1,5 % нецелесообразно.

Во-первых, наблюдается увеличение вязкостных свойств ВУС, во-вторых повышение химические добавки приводит к загрязнению окружающей природной среды вредными выбросами при дальнейшей газификации ВУС на теплоэлектростанциях. Поэтому требуется тщательное изучение получения водоугольного топлива отвечающего требованиям технологического процесса газификации. ВУТ производится из суспензии бурых углей любой зольности (до $A^Г$ $A^Г$ – 50 %) и может быть использовано в топочных устройствах, газификаторах и конвертерах различных типов. В связи с низкой зольностью ВУТ ($A^Г$ -12–14 %), она может сжигаться вместо природного газа и мазута в котлах необорудованных системами золоулавливания.

Кроме того, состав и свойства ВУТ обеспечивают сохранность окружающей среды почвы, водного и воздушного бассейнов.

Таблица 3. Удельная теплота сгорания ВУС в зависимости от содержания химической добавки (присадка) в соотношении Т: Ж — 60:40

№ п/п	Влага рабочей массы	Зольность рабочей массы	Влага исходного угля	Зольность исходного угля	Удельная теплота сгорания исходного угля	Удельная теплота сгорания химической добавки (присадка)	Процентное содержание химической добавки от общ. сух. массы,	Удельная теплота сгорания ВУТ (ВУС)
	$W_{ВУС}^Г, \%$	$A_{ВУС}^Г, \%$	$W^Г, \%$	$A^Г, \%$	$Q_1^Г, \text{МДж/кг}$	$Q_1^Г, \text{МДж/кг}$	%	МДж/кг
1.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	0,1	14,66
2.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	0,2	15,92
3.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	0,3	17,18
4.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	0,4	18,44
5.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	0,5	19,7
6.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	1,0	26,0
7.	63,0	13,0	55,0	22,0	13,0	12,6	1,5	32,3

В настоящее время технология производства ВУТ налажена во многих странах в промышленных масштабах, она является дешевым, малокапиталоёмким, экологически чистым, безотходным, взрыва и пожаробезопасным. Главные достоинства ВУТ — возможность его транспортирования по трубопроводам практически на любые расстояния и прямое сжигание в топках без предварительного обезвоживания распылом через форсуночные устройства. В таблице 4 приведен приблизительный технологический состав ВУТ, который можно использовать в теплоагрегатах для газификации и получения из нее горючего топлива CH_4 .

Таблица 4. Характеристика ВУТ (ВУС)

№ п/п	Наименование характеристик ВУТ (ВУС)	Единица измерения	Показатели ВУТ
1.	Массовая доля угля в ВУТ	%	60–65
2.	Вязкость при температуре 210°C	кПа·с	0,7–0,8
3.	Стабильность свойства ВУТ	сут.	10–20
4.	Удельная теплота сгорания	МДж/кг	14,0
5.	Размеры частиц	мкм	0–250
6.	Средняя зольность ВУТ на сухую массу	%	12,6

Газификация пылевидного топлива может быть осуществлена как в потоке греющего теплоносителя (в том числе в продуктах его частичного сгорания), так и в расплавах различного состава. Газификация в пылевидном потоке позволяет сочетать высокую интенсивность процесса с широкими пределами регулирования производительности газификатора. В этом процессе могут быть использованы практически любые виды твердого топлива, а также жидкие продукты и их суспензии. К недостаткам пылевидной газификации следует отнести: необходимость тонкого размолта топлива; снижение концентрации углерода и падение температуры по ходу потока, что приводит к замедлению восстановительных

реакций и снижению общей интенсивности процесса; трудности с обеспечением полного выгорания пыли; высокое содержание золы в генераторном газе перед системами его очистки.

Авторами была разработана и рекомендована принципиальная схема газификации водоугольной суспензии, которая приведена на рис 2.

Технологический процесс протекает в трёх стадиях: подготовка угольной мелочи (угольная пыль); приготовление водоугольной суспензии (водоугольное топливо); газификация водоугольного топлива (получения газа).

Отходы угольной мелочи подаются в приемный бункер 1, далее с помощью дозатора 2, поступают в ленточный конвейер 3 где установлен подвесной электромагнитный сепаратор, который задерживает инородные частицы (металла). Пройдя под подвесным электромагнитным сепаратором угольная мелочь направляется для размалывания в шаровую мельницу 5. Шаровая барабанная мельница (ШБМ) представляет собой цилиндрический барабан диаметром 1,5–3,5 м при длине 2,5–8 м, выложенный внутри волнистыми броневыми плитами из марганцовистой стали. До 25–35% объема барабана заполнено стальными шарами диаметром 20–50 мм. Размол топлива в ШБМ осуществляется в основном по принципу удара, а также истирания.

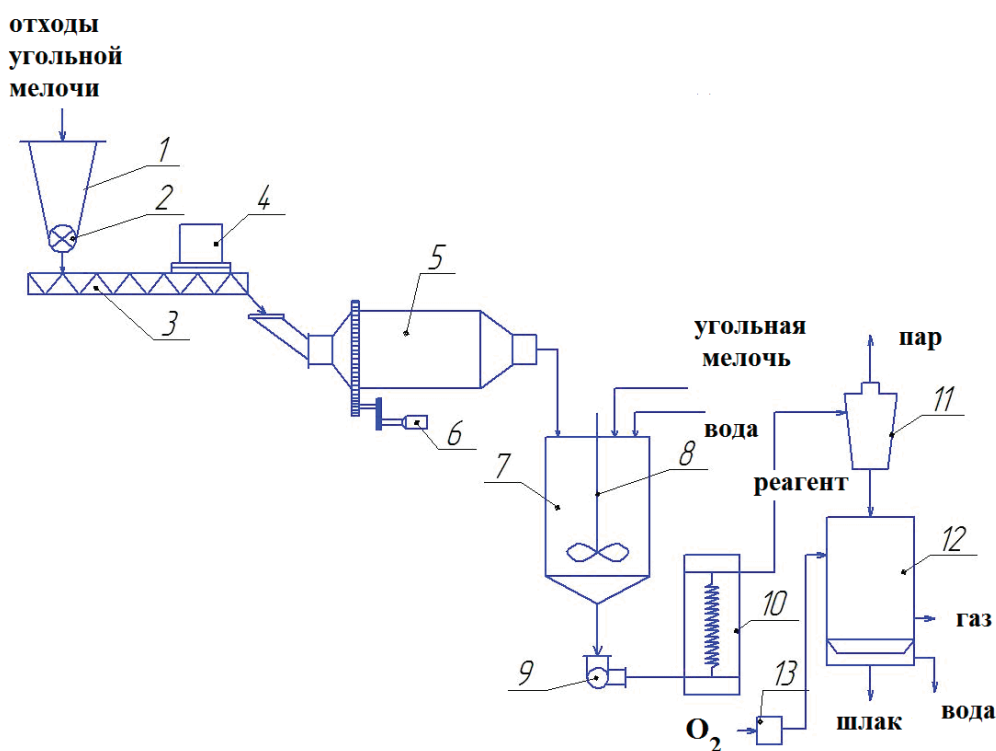


Рис. 2. Принципиальная схема газификация водоугольной суспензии: 1 – бункер приёма; 2 – дозатор; 3 – ленточный конвейер; 4 – подвесной электромагнитный сепаратор; 5 – шаровая мельница; 6 – электропривод; 7 – смеситель; 8 – мешалка; 9 – насос; 10 – испаритель; 11 – циклон; 12 – газификатор; 13 – подогреватель дутья.

Частота вращения оборотов барабана 15–25 мин. При его вращении шары поднимаются на определенную высоту, затем падают и разбивают кусочки угля или истирают их при перекатывании. Для подсушки или досушивания топлива в мельницу подают горячую газозвушную смесь температурой до 450°C (не выше из-за возможности перегрева подшипников), которая служит также для выноса пыли из мельницы. Достоинства ШБМ в ее универсальности, т.е. пригодности для размол с одновременной сушкой, как мягких топлив повышенной влажности, так и твердых топлив; возможности получения пыли любой тонкости; отсутствии затруднений попадания в мельницу вместе с углем металлических предметов. Далее измельченная масса поступает в смеситель 7 для приготовления водоугольной суспензии. В смеситель подается вода и необходимые реагенты. С помощью мешалки 8 подготавливается водоугольная суспензия. Готовая смесь через насос 9 подают в испаритель 10, где ее жидкая фаза испаряется. Полученный пар под давлением 2–3 МПа, увлекая угольную пыль, с температурой 370–540°C выходит из испарителя и поступает в газификатор 12. Перед входом в газификатор смесь водяного пара и угольной пыли проходит циклонный сепаратор 11, в котором отделяется избыток пара. Оставшуюся рабочую смесь водяного пара и угольной пыли вводят в газификатор аксиально или по касательной через охлаждаемую водой форсунку. Кислород перед поступлением в газификатор подогревают и через отдельную форсунку 13 вводят в зону газификации. Шлак из газификатора удаляют в расплавленном виде, подвергая на

выходе грануляции в воде, заполняющей нижнюю часть установки. Металлический корпус газификатора внутри охлаждается пароводяной смесью со сбросом ее в котел-утилизатор. Интенсивность процесса газификации по углю достигает $5 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ при давлении 1,5 МПа. Состав получающегося сухого газа в зависимости от вида угля, %: CO_2 —10–25; $\text{CO} + \text{H}_2$ —74–89; CH_4 —1. Расход кислорода 300–350 мм^3 на 1000 мм^3 $\text{CO} + \text{H}_2$, КПД процесса газификации 80–90%, степень использования углерода 90–95%.

Таким образом, проведенные исследования по получению водоугольной суспензии и изучение её физико-химических свойств, показывают, что в перспективе возможно использование отходов угольной промышленности (в основном угольной мелочи) для производства водоугольных топлив, с целью получения горючего газа метана — CH_4 способом газификации в специальных теплоагрегатах. Для этого требуется тщательное изучение режима получения водоугольного топлива отвечающего требованиям технологического процесса газификации, так как в РУз достаточно средств — остатков угледобывающей промышленности.

Исходя из вышеизложенного разработанная и рекомендуемая принципиальная технологическая схема газификации водоугольной суспензии с целью получения газового топлива — метана возможна к использованию в теплоагрегатах и теплоэлектростанциях при замене мазута.

Литература:

1. Б. С. Белосельский. Технология топлива и энергетических масел: учебник для вузов. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 340 с.
2. И. Д. Эшметов, Д. Ж. Жумаева, Р. Х. Гумаров, А. А. Агзамходжаев Реологические свойства водоугольных — топливных суспензий, полученных на основе бурых ангрениских углей. *Узбекский химический журнал*. — Т., 2012. — № 1. — С. 31–34.
3. И. Д. Эшметов, Д. Ж. Жумаева, Р. Х. Гумаров, А. А. Агзамходжаев. Исследование вязкости водо-угольно-топливных суспензий буровых ангрениских углей. *Композиционные материалы*. — Т., 2012. — № 1. — С. 11–13.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 8 (142) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

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:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 8.03.2017. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25