



М. ҚОЗЫБАЕВ АТЫНДАҒЫ
СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ

СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М. КОЗЫБАЕВА

M. KOZYBAYEV
NORTH KAZAKHSTAN STATE UNIVERSITY



Индекс 74935

ХАБАРШЫ

ТЕХНИКАЛЫҚ СЕРИЯСЫ

ВЕСТНИК

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ

BULLETIN

TECHNICAL SERIES



№ 4 (33)

Петропавл., 2016

**М.ҚОЗЫБАЕВ АТЫНДАҒЫ
СӨЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ
СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.КОЗЫБАЕВА**

**М.КОЗЫБАЕВ
NORTH KAZAKHSTAN STATE UNIVERSITY**

ХАБАРШЫ

Техникалық сериясы

ВЕСТНИК

Серия техническая

BULLETIN

Technical series

№ 4 (33)

**Петропавл
2016**

**М.Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің хабаршысы**

**Вестник Северо-Казахстанского государственного
университета им. М.Козыбаева**

Bulletin of M.Kozybayev North-Kazakhstan State University

**Басылымы IV (XXXIII)
Выпуск IV (XXXIII)
Volume IV (XXXIII)**

**Жылына 4 рет басылып шығарылады
Выходит 4 раза в год
Published 4 times a year**

Редакционная коллегия серии:

Омирбаев С.М., ректор, д.э.н., профессор - главный редактор.

Ивель В.П., д.т.н., профессор - заместитель гл. редактора.

Члены коллегии:

Демьяненко А.В. - к.т.н.;

Косых А.В. - д.т.н., профессор (Россия);

Попов А.Ю. - д.т.н., профессор (Россия);

Машеков С.А. - д.т.н., профессор (Казахстан, КазННТУ им.К.И.Сагпаева);

Кошеков К.Т. - д.т.н., доцент;

Савинкин В.В. - к.т.н.;

Dr.-Ing. Arnold Sterenharz, Managing Director, ECM space technologies GmbH, Berlin (Германия);

Кузнецова В.Н. - д.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» (Россия, г.Омск).

М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің хабаршысы / Вестник Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева / Bulletin of M.Kozybayev North Kazakhstan State University. Выпуск №4(33). - Петропавловск: СКГУ им. М.Козыбаева, 2016. – 162 с.

© Северо-Казахстанский государственный университет
им. М.Козыбаева, 2016, г. Петропавловск

МАЗМҰНЫ / СОДЕРЖАНИЕ

Абильмажинова А.С. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Томашец А.К. (профессор, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Качество моторного масла как фактор обеспечивающий снижение потерь энергии на трение.....	6
Абдураимов Е.К. (студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл), Екентай І.М. (студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл) Газ – дизельді қондырғының сығылған табиғи газбен жұмыс істеуі.....	9
Абраменков Д.Э. (д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Здания, строительные конструкции и материалы», ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет путей сообщения, г.Новосибирск, РФ), Абраменков Э.А. (д.т.н., профессор, кафедра «Строительные машины автоматика и электротехника» ФГБОУ ВО Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, г.Новосибирск, РФ), Савинкин В.В. (доцент, к.т.н., заведующий кафедрой «Транспорт и машиностроение» РГП ПХВ СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск, РК) Воздухораспределительные системы и перспективы применения дроссельных пневмоударных механизмов и перспективы их применения в машинах нового поколения на их основе.....	11
Адилбеков А.Е. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Кошеков К.Т. (профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Вибродиагностика насосного оборудования.....	21
Айтулина А.М. (аға-оқытушы, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл), Кожяхметова Д.Е. (студент М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл), Секенов Е.Е. (студент М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл) Мобильдік байланыс желілерінің болашағы.....	25
Голодова И.В. (доцент, к.х.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Исследование многокомпонентных систем, содержащих 3-d элементы методом фурьордта с привлечением большого числа аналитических длин волн.....	29
Демьяненко А.В. (декан, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Исаева И.Н. (докторант, КазНИТУ им. К. Сатпаева, г.Алматы), Ахметова Д.А. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Исследование искусственного отражателя типа «Пропил» в тонкостенной стальной пластине методом ультразвуковой дефектоскопии.....	37
Demuyanenko A.V. (Dean of Engineering and Technology Faculty, NKZU named after M. Kozybaev) Internet of things and operator training simulators.....	48
Зорин А.Ю. (студент СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Анализ преимущества применения композитных опор.....	51
Ивель В.П. (профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Герасимова Ю.В. (доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Принципы построения цифро-аналоговых преобразователей для многопараметрических систем управления на базе платформы ARDUINO MEGA 2560.....	58
Ивель В.П. (профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Герасимова Ю.В. (доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Сыздыков Д.Т. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Моделирование многопараметрической системы управления электрохимическим формообразованием на базе платформы ARDUINO MEGA 2560 в реальном формате времени.....	62

Имамбаева Р.С. (доцент, к.т.н., ЕНУ им. Л.Гумилева, г. Астана), Имамбаев Н.С. (старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Методы и технологии выбора конструктивных решений гражданских зданий....	65
Иманбаева А.К. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Кошеков К.Т. (профессор, д.т.н., Северо-Казахстанский государственный университет им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Интернет вещей (ИОТ): Обзор и архитектура.....	71
Кашевкин А.А. (докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Кошеков К.Т. (профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Позиционирование датчиков в беспроводной сенсорной сети.....	74
Қазкенов А.Б. (студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл) Газ-3307 жүк автокөлігін ауыл жағдайына тиімді етуіп жасау.....	77
Курмашев И.Г. (декан ФИТ, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Метод спектрального анализа «Две цели пяти импульсов».....	79
Латыпов С.И. (докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Зыкова Н.В. (старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Доработка автомобильной системы отопления.....	84
Латыпов С.И. (докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Калантаевская Н.И. (докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Исследование акустических свойств проводников, подвергаемых образованию наледи.....	87
Максименко Е.В. (преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Гриппе Р.А. (студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Повышение компетенции программирования микроконтроллеров при использовании отладочной платы ARDUINO NANO.....	90
Мокишин Д.С. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Емелин Р.Е. (студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Поляков В.В. (профессор, д.х.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Технология получения лекарственных фито пленок на основе экстракта таволги вязолистной.....	94
Петров П.А. (докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Коммуникация отладочной платы ARDUINO MEGA 2560 с программным обеспечением MATLAB.....	98
Полищук Н.Ю. (старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Реализация ландшафтно-планировочных принципов пассивного здания в курсовом проектировании.....	104
Савинкин В.В. (доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Карамгужинова А.Е. (преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Исследование основных параметров одноковшового экскаватора.....	107
Савинкин В.В. (доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск), Ратушная Т.Ю. (докторант PhD, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Математическое описание основных факторов, повышения газо-динамической нагрузки турбины ТЭЦ.....	114
¹ Савенкова И.В. , ² Морозова А. , ² Лысенко И. (¹ кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ² студентки 4 курса специальности 5В080700 Лесные ресурсы и лесоводство, СКГУ им. М.Козыбаева) Эффективность технических характеристик гард при защите леса от вредителей в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана.....	118

Сарсенбаев В.М. (программист-фрилансер), Демьяненко А.В. (декан, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева), Кожевников Е.В. (главный специалист, ЧУ «Юридическая клиника UreLex»), Сабиев К.К. (экономист, ЧУ «Юридическая клиника UreLex») База практик для обучающихся, на основе вычислительной техники под управлением системы LINUX с удаленным доступом.....	123
Сейдуллахан О.А. (студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл), Ақылбек О.М. (студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл) Іштен жану қозғалтықштарының ерекшеліктеріне, түрлеріне, тарихына шолу және жалпы сипаттама.....	128
Силин А.Д. (студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Разработка перьевого плоттера векторного типа на основе отладочной платы ARDUINO UNO.....	131
Солодовник А.А., Нурмагамбетова Г.Б. (доцент, кандидат физико-математических наук, СКГУ им. М.Козыбаева, магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева) Широкие границы глобального поля МСО по данным спутникового мониторинга.....	136
Толстогузов А.Б. ^{1,2} , Fu D.J. ³ , Teodoro O.M.N.D. ¹ (¹ Centre for Physics and Technological Research (CeFITec), Dept. de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal, ² Рязанский государственный радиотехнический университет, Гагарина 59/1, 390005 Рязань, Российская Федерация, ³ Key Laboratory of Artificial Micro- and Nano-Materials of Ministry of Education and Accelerator Laboratory, School of Physics and Technology, Wuhan University, 430072 Wuhan, China) Источники ионов на основе современных ионно-проводящих материалов для модификации поверхности и аэрокосмического применения.....	143
Усеинов Б.М., Жумабаева С.К., Яловенко В.В. (к.ф.-м.н., доцент, магистранты, СКГУ им. М.Козыбаева) Исследование параметров плазменного фокуса в управляемом термоядерном реакторе на базе импульсного коаксиального ускорителя.....	147
Чашев И.А., Островной К.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Усовершенствование технологии получения и строительства грунтовых покрытий.....	152
Шакирова М.А. (старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева), Сеитова А.Т. (магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева), Ломов А. (студент, СКГУ им. М.Козыбаева) Композиционные материалы в машиностроении.....	155
Шияпова А.С. (студентка СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск) Расчет усилителя переменного напряжения на основе неинвертирующего операционного усилителя.....	159

УДК 629.5.063

КАЧЕСТВО МОТОРНОГО МАСЛА КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ НА ТРЕНИЕ

Абильмажинова А.С.

(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Томашец А.К.

(профессор, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Аннотация

В статье рассматривается влияние трения на работу двигателя внутреннего сгорания и качество моторного масла как фактор обеспечивающий уменьшение износа деталей и снижение потерь энергии на трение.

Аңдатпа

Бұл мақалада іштен жану қозғалтқышындағы үйкеліс мәселесі және мотор майының сапасы бөлшектердің тозуы мен энергияның шығынын азайту факторы ретінде қаралған.

Abstract

The article considers the effect of friction on the operation of the internal combustion engine and the quality of motor oil as a factor ensuring reduction of it is wear and reducing energy losses due to friction.

Трение возникает, когда тела, перемещающиеся относительно друг друга, соприкасаются своими внешними поверхностями или когда элементы структуры тела перемещаются относительно друг друга. Сегодня, когда повышаются нагрузки и скорости в механизмах и узлах, трудно переоценить роль трения. Поэтому приходится устраивать многочисленные мероприятия для преодоления трения. Нам известно, что энергия никуда не исчезает, а переходит из одного вида в другой. Поэтому при внешнем и внутреннем трении всегда происходит преобразование механической энергии в тепловую.

У современного автомобиля 20...25% мощности вырабатываемой двигателем, расходуется на преодоление трения и разрушение материалов. Их уровень во многом определяет эффективность в работе, а также материальные и энергетические затраты.

Двигатель внутреннего сгорания является сердцем автомобиля, а трение наносит вред на работу двигателя, поэтому нужно найти способы снизить трение, что увеличит эффективность используемого топлива, которое является по большей части продуктом переработки нефти, невозполнимого природного ресурса.

Следовательно, снижение потерь на трение приведет к экономии энергии, а значит к повышению топливной экономичности автомобилей за счет триботехники.

Понятно, что совсем «убрать» трение из двигателя невозможно. Более того, даже значительно снизить его величину оказывается достаточно проблематично. Поэтому, в настоящее время важными проблемами являются создание композитных материалов, ничем не уступающих металлам, и поиск новых видов топлив и смазочных материалов.

Величина потерь на трение в парах поршневые кольца и поршень - цилиндры - около 67% общих потерь, подшипники коленчатого вала - коленчатый вал - около 25%, ГРМ - около 8%.

Работа газов в ДВС дают индикаторную мощность в двигателе, а мощность, снимаемая с коленчатого вала дает эффективную мощность, которая движет автомобиль. Эффективная мощность меньше индикаторной мощности на мощность механических потерь. Мощность механических потерь складывается из мощности на трения и мощности привода вспомогательных механизмов (приводы вентилятора, масляного насоса, насоса охлаждения ит.д.). Теперь рассматриваем из чего складывается потеря энергии на трения.

На трение основное влияние оказывают нагрузочный, скоростной, температурный режимы и характер смазки.

Один из важных факторов качество смазочных материалов. Смазочное масло должно обеспечивать уменьшение износа деталей и снижение потерь энергии на трение.

Трение может происходить без смазочного материала, со смазочным материалом и приграничной смазке. Наименьшие затраты на трение и на минимальные износы деталей обеспечиваются при жидкостной смазке. При этом поверхности деталей не вступают в контакт и потери на трение определяются вязкостью масла. [1, с. 4-5]

Вязкость — одно из важнейших свойств масла, имеющее многостороннее эксплуатационное значение. [2, с. 72]

Масло с чрезмерно низкой вязкостью легко выдавливается из зазоров между деталями, что ведет к повышенному износу механизмов и увеличению расхода смазочного материала. При слишком высокой вязкости, с одной стороны, затрудняется подача масла в зазоры, следствием чего также является интенсивный износ механизмов, а с другой стороны, возрастает расход энергии на относительное перемещение смазанных или погруженных в масляную ванну деталей. Поэтому вязкостные свойства моторных масел определяются в стандартах значениями вязкости при 100 и 0°C (а для некоторых масел при —18°C) и индексом вязкости (ИВ), т.е. интенсивностью изменения вязкости с повышением или понижением температуры.

Увеличение вязкости масла с понижением температуры обуславливает значительные трудности при эксплуатации автомобилей, особенно в зимнее время, усложняя пуск двигателей.

Надежный пуск карбюраторных двигателей осуществляется при частоте вращения коленчатого вала 35...50 об/мин (при температуре окружающего воздуха —10... +20 °C), а дизельных двигателей с различным способом смесеобразования — при средней частоте вращения 100...200 об/мин (при температуре до 0°C).

Индекс вязкости автомобильных масел должен быть не менее 90.

Для получения масел с хорошими вязкостно-температурными свойствами в базовые маловязкие масла (с вязкостью при 100°C менее 5 мм²/с) добавляют 3...4 % вязкостных присадок, например полиизобутилена. Полученные, таким образом, масла называемые загущенными, обладают высоким ИВ (115... 140).

Загущенные масла имеют значительно лучшие низкотемпературные свойства, что особенно важно при пуске двигателей в холодное время и для снижения пусковых износов. Использование для автомобильных двигателей загущенных внесезонных масел, обеспечивающих надежную их работу, дает

существенный технико-экономический эффект: на 3...7 % повышается мощность двигателя, а также снижаются механические потери на трение. [2, с. 72-73]

Условия работы моторных масел в ДВС предъявляет ряд требований к ним:

1. Масло должно обладать достаточной вязкостью для образования масляного клина, обеспечивающего жидкостное трение в парах трения, а также иметь демпфирующие свойства.

2. При повышении температуры масла вязкость не должна уменьшаться.

3. Масло должно создавать на поверхности деталей двигателя адсорбированную пленку, способную противостоять действующим в ДВС нагрузкам без разрушения и противодействующую отложениям кокса и смол.

4. В составе масла должны быть присадки, предотвращающие возникновение на поверхностях трущихся деталей процессов повреждаемости. Моторные масла должны в минимальной степени испаряться, окисляться, разлагаться, полимеризоваться под действием высоких температур и каталитического действия металлов в ДВС.

5. Масла и образующиеся при его работе продукты не должны вызывать коррозию деталей.

6. В процессе работы масло не должно вступать в реакцию с продуктами сгорания, пениться, эмульгироваться с водой, а также образовывать в своем составе шламы.

7. Масла должны предотвращать отложение и быть способными растворять и смывать с поверхности деталей смолистые и углистые отложения, продукты износа и лаки.

8. Масла не должны содержать в своем составе механических примесей и воды.

9. Моторное масло и продукты его разложения и окисления в ДВС не должны быть токсичными и наносить ущерб окружающей среде.

10. Изменение характеристик моторных масел в процессе эксплуатации должно быть минимальным, а срок службы в двигателе по возможности максимальным.

Этим требованиям отвечают нефтяные масла, получаемые при переработке нефти. Автомобильные двигатели отличаются друг от друга степенью сжатия, частотой вращения коленчатого вала и другими параметрами, для их смазки должны применяться и соответствующие масла, удовлетворяющие определенным требованиям. Сегодня нефтеперерабатывающая промышленность выпускает масла для малофорсированных двигателей с относительно небольшой частотой вращения коленчатого вала и небольшой мощностью, приходящейся на единицу массы, такое масло обозначается индексом Б (группа Б); среднефорсированных двигателей – индексом В (группа В); высокофорсированных двигателей, у которых высокая частота вращения коленчатого вала (больше 2000 об/мин) и большая мощность, приходящаяся на единицу массы, – индексом Г (группа Г). В каждой группе предусмотрен выпуск масел двух типов: для карбюраторных двигателей с индексом 1 и дизельных – с индексом 2. Масла, не имеющие цифрового индекса, являются универсальными и могут использоваться как в карбюраторных, так и в дизельных двигателях.

Разнообразие конструкций, рабочих процессов, условий эксплуатации предъявляют высокие требования к моторным маслам. Современные моторные масла в большинстве удовлетворяют эти требования. Это достигается высоким качеством основы масел и введением в них разнообразных присадок. Присадки в

виде гелей, порошков и текучих жидкостей в небольшом количестве добавляются в смазки с различными целями, подразумевающими уменьшение трения. Присадки лишь помогают уменьшить трение, то есть главной их функцией не снижение трения, а устранение проблем, которые вызывают его увеличение.

Масло с течением времени при работе двигателя подвергается усиленному термическому и атмосферному разложению, приводящему к ухудшению его смазочных свойств. Оно загрязняется металлическими продуктами износа, нагаром, лаковыми отложениями, окалиной, абразивными частицами, в него попадают топливо и вода. Конечно, в процессе эксплуатации двигателя масло подвергается очистке с помощью масляных фильтров, что способствует продлению срока его службы, но периодически его следует менять.

Литература:

1. Григорьев М.А., Первушин А.Н., Коган Б.М. Снижение трения и износа в агрегатах автомобилей за счет достижений триботехники. ЦНИИТЭИ автопром, 1987. – С. 4-5.
2. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учеб. пособие для сред. проф. образования М.: Издательский центр «Академия», 2012. – С. 72-73.

УДК 629.113

ГАЗ – ДИЗЕЛЬДІ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ СЫҒЫЛҒАН ТАБИҒИ ГАЗБЕН ЖҰМЫС ІСТЕУІ

Абдураимов Е.К.

(студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)

Екентай І.М.

(студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)

Аңдатпа

Бұл мақалада автомобильдердің қоршаған ортаға, адам денсаулығына әсері қарастырылады. Автомобильдерден шығатын зиянды, улы заттардың мөлшерін азайту мәселелері көрсетілген.

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы касающиеся воздействие вредных веществ на окружающую среду отработанных газов из автомобилей. А также проблемы уменьшения их количества.

Abstract

The article questions relating to the impact of harmful substances of exhaust gases from cars. And also the problem of reducing their number.

Қазіргі таңда бүкіл әлемді ойландыратын жағдай, экологияның ластануы болып табылады. Экологияның ластануына негіз болатын жағдайдың бірі, ол әрине автомобильдерден шығатын улы газдар.

Біз экологияны қалай сақтаймыз?

Біз бұл сұраққа өз ойымызды білдіре кетейік.

Қазіргі кезде автомобильдерден шығатын улы газдар табиғатқа кесірін тигізбей қоймайтыны рас.

Ауаның ластануының негізгі себебі, жанармайдың толық және біркелкі жанбауынан болады. Автомобильдің қозғалуына жанармайдың бар болғаны 15%-ын ғана жұмсайды, ал қалған 85%-ын ауаға шығарады. Бұл шығарылған улы газдар адам өміріне кесірін тигізбей қоймайды. Автомобиль дыбыс басқышынан бір қарағанда ешқандай зияны жоқ сияқты көгілдір түтін түрінде шығып жатқан улы газ және азод оксиді бас ауруы, шаршау, тітіркенгіштік, төмен еңбек қабілеттілігінің негізгі себептерінің бірі болып табылады.

Жанармай мен табиғи газды салыстыра кетсек.

Жанармайдың табиғи газдан артықшылығы, ол автомобильдің жүріс қуатының көптігінде. Табиғи газдың жанармайға қарағанда қуаты аз болғанымен, оның жүріс көлемі біршама артық. Мысал ретіне, автомобиль 100 километрге 10 л жанармай жұмсаса, ал табиғи газдан 6 л ғана жұмсалады. Сонымен бірге, табиғи газдың жанармайға қарағанда атмосфераға шығаратын улы газ көлемі бірнеше есе аз болып келеді. Мамандардың айтуы бойынша, табиғи газдың болашағы зор деп күтілуде. Жанармайдың құны үздіксіз өсіп тұрған кезде, табиғи газ көлік иелері үшін өте тиімді болмақ. Мәселен, АИ-92 маркалы жанармайдың бағасы литріне 128 теңге болса, газдың 1 текше мерті 44 теңгені құрайды. Оның үстіне алдағы 4 жыл ішінде газдың бағасы тұрақты болады. Табиғи газбен жүретін автомобильдердің саны көбейген сайын, газ толтыру бекеттеріне деген сұраныста арта бермек.

Өкінішке орай, елімізде табиғи газ құю бекеттері аз. Егерде, табиғи газ бекетінің біреу салынатын болса, онда 35 мың тал көшетін отырғызғанмен тең.

Тағы бір айта кететін жағдай, тек газбен ауа қоспасы дизельдерде оталуы мүмкін болмайды, себебі ол қоспаның оталу температурасы-700-750°C, ал дизельді жанармайдың оталуы-320-370°C, сондықтан дизельді қозғалтқыштар табиғи газбен жұмыс істеуі үшін цилиндрге аздаған дизель жанармайын 12-17% беру қажет, ол цилиндрдегі жанармай қоспасының жануын қамтамасыз етеді.

Қазақстанда қазіргі күнде барлығы 4 миллиондай көлік бар, олардың 12 мыңдайы ғана табиғи газбен жүреді. Біз табиғи газбен жүретін автомобильдерді көбейткеннің өзінде, елімізде газ тапшылығы артуы мүмкін.

Сарапшылардың айтуынша, көліктерді жанармайдан табиғи газбен жүретіндей етіп ауыстыруға қыруар шығын кететінін айтты. Автомобильдерді газға арналған арнайы құрылғылармен жабдықтауға автомобильдердің түріне орай орта есеппен 200 мың теңге жұмсалады. Осыған байланысты, көлік жүргізушілеріне өз автомобилін жанармайдан табиғи газға ауыстыру қымбатқа түсуде.

Қорыта айтқанда жыл сайын Қазақстанда 25-30 млрд текше мерт табиғи газ өндіріледі. Табиғи газдың жанармайға қарағанда артықшылығы баршылық.

Негізгі артықшылықтары мыналар:

Біріншіден, жанармайға қарағанда табиғи газдың ауаға шығаратын шығына өте аз.

Екіншіден, жүріп өтетін жолыда біршама артық болып келеді және табиғи газдың бағасы жанармайдаң бағасынан бірнеше есе арзан.

Біз осы қарастырған мәселелерге тоқтала келе, автомобильдердің барлығын табиғи газбен жүруіне ұсыныс жасаймыз.

Әдебиет:

1. Жүнісбеков П.Ж. Автомобильдің құрылысы және оның пайдаланылуы.
2. Сабыралиев Н. Автомобиль құрылысы және көлік жүргізушілерін даярлау.

УДК 621.542.01

**ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ПРИМЕНЕНИЯ ДРОССЕЛЬНЫХ ПНЕВМОУДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ И
ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ
В МАШИНАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ИХ ОСНОВЕ**

Абраменков Д.Э.

(д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Здания, строительные конструкции и материалы»,

*ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, РФ)*

Абраменков Э.А.

(д.т.н., профессор, кафедра «Строительные машины автоматика и электротехника» ФГБОУ ВО Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, г. Новосибирск, РФ)

Савинкин В.В.

*(доцент, к.т.н., заведующий кафедрой «Транспорт и машиностроение»
РГП ПХВ СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск, РК)*

Андатпа

Бұл мақалада соққының әсері пневматикалық машинаның негізгі геометриялық өлшемдеріне энергетикалық параметрлердің әсері қарастырылады.

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние энергетических параметров на основные геометрические размеры пневматической машины ударного действия.

Abstract

In this article influence of power parameters is examined on the basic geometrical sizes of pneumatic impactor.

Ключевые слова: энергия удара, частота ударов, давление воздуха, дроссельное распределение, золотник, клапан, пневмоударный механизм

В работах в порядке предложения приведены примеры использования методик описания и расчета используемые при оценки рабочих процессов дроссельных пневмоударных механизмов (ДПУМ) применительно к золотниковым (ЗПУМ) и клапанным (КПУМ) пневмоударным механизмам.

Вне зависимости от состояния вопроса развития пневматических машин ударного действия (ПМУД) в настоящем времени, следует уделять внимание совершенствованию ЗПУМ и КПУМ.

Поскольку каналы воздухораспределения в ЗПУМ и КПУМ являются по сути управляемыми дросселями, то представляет теоретический и практический интерес привести их рассмотрение с позиции ДПУМ. В начале рассмотрим декомпозиции в виде схем-блоков ДПУМ, ЗПУМ и КПУМ с целью установления общности их элементов и в целом композиций.

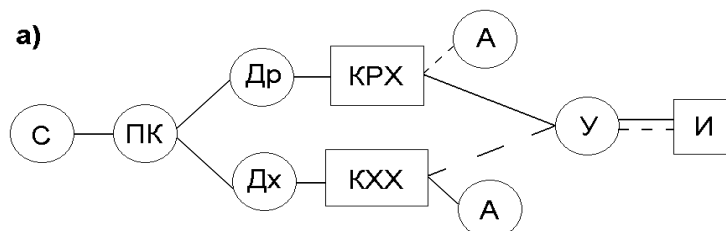


Рисунок 1.

На рисунках 1 приняты обозначения: С-сеть; ПК-предкамера; Др, Дх – дроссель постоянно открытого впуска в камеру рабочего хода (КРХ) и камеру холостого хода (КХХ); ВРЗ(к) – воздухораспределитель золотникового (з) или клапанного (к) типа; А-атмосфера; У – ударник; И- инструмент. Сплошная и пунктирная линии указывают на периодические чередования впуска и выпуска воздуха, взаимодействия между ударником и камерой, а так же взаимодействия между ударником и инструментом.

Существенное различие могут представлять элементы впуска воздуха в КРХ или КХХ в виде Др, Дх или ВРз и ВРк объединены корпусом, который на рисунке 1 не показан. Однако возможны варианты расположения упомянутых элементов за пределами корпуса [3]. Все каналы, соединяющие между собой названные воздухораспределительные элементы, включая КРХ и КХХ могут быть в первом приближении представлены в виде управляемых дросселей и рассматриваться как элементы пневмоники [4]. Влияние управления потоком воздуха (расходом) в каналах можно учесть применив для количественной оценки расхода воздуха расчет в виде «время-сечение» [5], при котором сечение фиксировано, а время учитывается долевым участием в зависимости от времени цикла при рабочем и холостом ходе ударника. Время «перекидки» распределителя, при этом задается функция соотношения сил от давления воздуха и рабочей площади золотника или клапана со стороны КРХ или КХХ. Время перекидки воздухораспределителя, учитывая его быстродействие [6] можно считать в первом приближении мгновенным. При данных ограничениях и допущениях рассмотрим зависимости работы золотника и клапана [7]. Принципиальная схема ЗПУМ в первом приближении представлена на рис. 2.

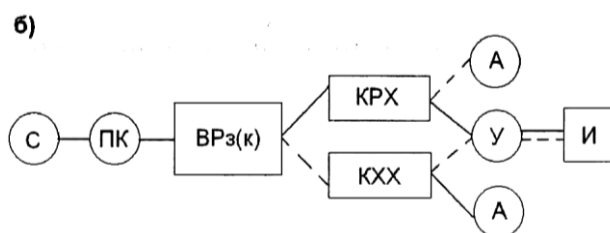


Рисунок 2.

Условия, накладываемые на геометрические параметры золотника (см. рис.

2) для перемещений $\Delta p \equiv \Delta x$; $x_p = x_x = x_z$; для объемов $V_{ep} = V_{ex} \equiv V_{xz} + \Delta p \equiv V_{xz} + \Delta x$; $V_{ko} = V_{xz} - V_{ui}$, где Δp , Δx - изменение давления воздуха и давления воздуха и ход золотника в золотниковой коробке со стороны объемов камер золотника V_{ep} и V_{bx} ; V_{xz} , V_{ui} , V_{ko} - объемы камер соответственно, со стороны V_{ep} и V_x равные объему хода золотника, штока с длиной x_z , равной ширине канала выпуска x_p и x_x , образующие объем кольцевого канала впуска в камеры рабочего и холостого ходов. Следует принимать $\Delta p \equiv \Delta x \equiv 0$, как ограничение хода золотника. С позиций бародинамики [8-10] желательно принимать минимальное значение V_{ui} , удовлетворяющее прочностным качествам. Условия работы золотника при мгновенном (условно) открытии-закрытии каналов впуска:

$$w_{pp} = \begin{cases} x_p = 0 \\ x_p = x_z \end{cases} \begin{cases} w_{pp} = 0, \\ w_{pp} = \max w_{pp}; \end{cases} \quad (1)$$

$$w_{px} = \begin{cases} x_x = 0 \\ x_x = x_z \end{cases} \begin{cases} w_{px} = 0, \\ w_{px} = \max w_{px}; \end{cases} \quad (2)$$

где w_{pp} , w_{px} - проходное сечение канала впуска в камеру рабочего и холостого хода ударника; x_p , x_x , x_z - величина хода золотника, соответственно при его рабочем, холостом и габаритном ходе с учетом равенства свободных перемещений: $\lim \Delta p, \lim \Delta x \rightarrow \min \Delta p, \min \Delta x$.

Принципиальная схема КПУМ в первом приближении представлена на рис. 3.

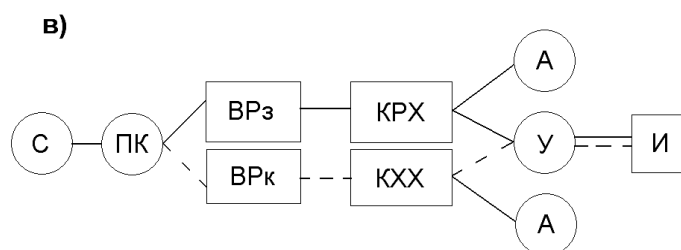


Рисунок 3.

Условия накладываемые на геометрические параметры клапана (см. рис. 3): для перемещений - $x_k = h_k$; для объемов $V_{ex} = V_{ep}$; $\lim V_0 \rightarrow \min V_0$, где x_k , h_k - величина перемещения и высота (толщина) клапана; V_{bx} , V_{bp} - объемы камер,

занимаемые клапаном при холостом и рабочем ходе; V_0 - кольцевой объем (зазор) между клапаном и стенками клапанной коробки.

Условия работы клапана при мгновенном (условно) открытии – закрытии клапанов впуска:

$$w_{pp} = \begin{cases} x_p = 0 \\ x_p = x_k \end{cases} \begin{cases} w_{pp} = 0, \\ w_{pp} = \max w_{pp}; \end{cases} \quad (3)$$

$$w_{px} = \begin{cases} x_x = 0 \\ x_x = x_k \end{cases} \begin{cases} w_{px} = 0, \\ w_{px} = \max w_{px}; \end{cases} \quad (4)$$

где w_{pp} , w_{px} - проходное сечение канала впуска в камеру рабочего и холостого хода ударника; x_p, x_x, x_k - величина хода клапана, соответственно при его рабочем, холостом и габаритном ходе, равном $x_k = h_k$, с учетом отсутствия сводных перемещений клапана.

В принципе можно рассматривать (в данной работе опускается) дополнительно варианты $x_x = x_p > h_k$ и $x_x = x_p < h_k$, что будет связано с некоторым увеличением объемов V_{ax} и V_{ep} или их уменьшением, что в практических случаях возможно, например, для увеличения или уменьшения времени впуска.

Следующим этапом для выяснения зависимостей функционирования ЗПУМ и КПУМ является составление уравнений, описывающих (в рамках предложенных ограничений и допущений) их рабочий процесс. Для этого введем следующие обозначения для описания рабочего процесса физико-математической модели пневмоударного механизма: $p_o, p_a, p_{нк}, p_{ep}, p_{ax}, p_p, p_x$ - соответственно давление воздуха в сети, атмосфере, предкамере, камерах воздухораспределителей со стороны рабочего и холостого ходов, камерах рабочего и холостого ходов; $w_{нко}, w_{ep}, w_{bx}, w_p, w_x$ - соответственно проходные сечения каналов впуска в предкамеру, камеры воздухораспределителя со стороны камер рабочего и холостого ходов; μ_p, μ_x - проходное сечение каналов выпуска из камер рабочего и холостого ходов; $\varphi_{нко}, \varphi_{ep}, \varphi_{bx}, \varphi_p, \varphi_x$ - коэффициенты бародинамических функций каналов впуска в предкамеру, камеры воздухораспределителя со стороны камер рабочего и холостого ходов, камеры рабочего и холостого ходов; $\varepsilon_p, \varepsilon_x$ - коэффициенты бародинамических функций каналов выпуска камеры рабочего и холостого ходов; $V_{нк}, V_p, V_x, V_{ep}, V_{ax}$ - соответственно объемы предкамеры, камер рабочего и холостого хода, воздухораспределителя со стороны камер V_p, V_x ; x_y, S_y, m_y - соответственно величина хода, площадь диаметрального сечения и массы ударника; x_k, S_k, m_k - соответственно, величина хода, площадь диаметрального сечения и масса воздухораспределителя;

$$W = (2kR/(k-1))^{\frac{1}{2}}, \quad (5)$$

k - показатель процесса $k=(1,1\dots 1,3)$; R – газовая постоянная; t, dt - время и его производная; k_p, k_u, k_k - коэффициенты отскока соответственно воздухораспределителя от посадочного седла коробки, ударника от хвостовика инструмента, корпуса от буртика инструмента;

$$w_x = \frac{w_{ex}}{\mu_{ex}}; w_p = \frac{w_{ep}}{\mu_{ep}}, \quad (6)$$

μ_{ex}, μ_{ep} - коэффициенты расхода канала впуска в камеру холостого и рабочего хода.

Система бародинамических уравнений (7), уравнение движения ударника и распределителя (8) описывающая в первом приближении динамику ПУМ однопоршневой машины с подвижным воздухораспределителем (золотником или клапаном) без учета изменения температуры, утечек, перетечек воздуха в камерах и каналах имеют следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dp_{nk}}{dt} = \frac{k}{V_{nk}} [W(\omega_{nko}\varphi_{nko} - \omega_{ep}\varphi_{ep} - \omega_{ex}\varphi_{ex})]; \\ \frac{dp_{ex}}{dt} = \frac{k}{(V_{ex} - x_p S_p)} \left[W(\omega_{ex}\varphi_{ex} - \omega_x\varphi_x) - p_{ex} \frac{dx_p}{dt} S_p \right]; \\ \frac{dp_{ep}}{dt} = \frac{k}{(V_{ep} + x_p S_p)} \left[W(\omega_{ep}\varphi_{ep} - \omega_p\varphi_p) - p_{ep} \frac{dx_p}{dt} S_p \right]; \\ \frac{dp_x}{dt} = \frac{k}{(V_x + x_y S_y)} \left[W(\omega_x\varphi_x - \mu_x\varepsilon_x) - p_x \frac{dx_y}{dt} S_y \right]; \\ \frac{dp_p}{dt} = \frac{k}{(V_p - x_y S_y)} \left[W(\omega_p\varphi_p - \mu_p\varepsilon_p) + p_p \frac{dx_y}{dt} S_y \right]; \\ \frac{d^2x_p}{dt^2} = \frac{S_p(p_{ex} - p_{ep})}{m_{p6}} \text{ при } x_p > 0; \\ \left(\frac{dx_{p6}}{dt} \right)_0 = -k_{p6} \left(\frac{dx_{p6}}{dt} \right)_y \text{ при } x_p \leq 0; \\ \frac{d^2x_y}{dt^2} = \frac{S_y(p_x - p_p)}{m_y} \text{ при } x_y > 0; \\ \left(\frac{dx_y}{dt} \right)_0 = -k_y \left(\frac{dx_y}{dt} \right)_y \text{ при } x_y \leq 0; \\ \frac{d^2x_k}{dt^2} = \frac{S_y(p_x - p_a) + F_n}{m_k} \text{ при } x_k > 0; \\ \left(\frac{dx_k}{dt} \right)_0 = -k_k \left(\frac{dx_k}{dt} \right)_y \text{ при } x_k \leq 0. \end{array} \right. \quad (7)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2x_p}{dt^2} = \frac{S_p(p_{ex} - p_{ep})}{m_{p6}} \text{ при } x_p > 0; \\ \left(\frac{dx_{p6}}{dt} \right)_0 = -k_{p6} \left(\frac{dx_{p6}}{dt} \right)_y \text{ при } x_p \leq 0; \\ \frac{d^2x_y}{dt^2} = \frac{S_y(p_x - p_p)}{m_y} \text{ при } x_y > 0; \\ \left(\frac{dx_y}{dt} \right)_0 = -k_y \left(\frac{dx_y}{dt} \right)_y \text{ при } x_y \leq 0; \\ \frac{d^2x_k}{dt^2} = \frac{S_y(p_x - p_a) + F_n}{m_k} \text{ при } x_k > 0; \\ \left(\frac{dx_k}{dt} \right)_0 = -k_k \left(\frac{dx_k}{dt} \right)_y \text{ при } x_k \leq 0. \end{array} \right. \quad (8)$$

Отметим, что ограничения для $\varphi_{нк}, \varphi_p, \varphi_x, \varepsilon_x, \varepsilon_p$ записываются аналогично, широко известным, принимаемым, например в [11].

Координаты для положений золотника или клапана будут зависеть от их конструктивного исполнения. Для исполнений представленных на рисунках 2, 3 ограничения описываются (1) – (4).

Влияние энергетических параметров на основные геометрические размеры пневматической машины ударного действия с переменным объемом рабочих камер с дроссельным воздухомраспределением.

Ожидаемые величины геометрических параметров определяются с применением методики расчета ДПУМ.

Заданы следующие параметры ДПУМ: A_y - энергия единичного, Дж; i - частота ударов, Гц; u - скорость ударника, м/с; p_0 - давление воздуха в сети, МПа.

Зависимость площади ударника от энергии, частоты, скорости ударника при различных давлениях сетевого воздуха подсчитываются по (9) на основании [1, 2].

$$S_y = \frac{10,6 \cdot i \cdot A_y}{u \cdot p_0} \quad (9)$$

В данной работе зависимости по (9) не приводятся в связи с очевидностью

Так, рассмотрим зависимость площади ударника от энергии удара при различном давлении в сети сжатого воздуха (рисунок 4).

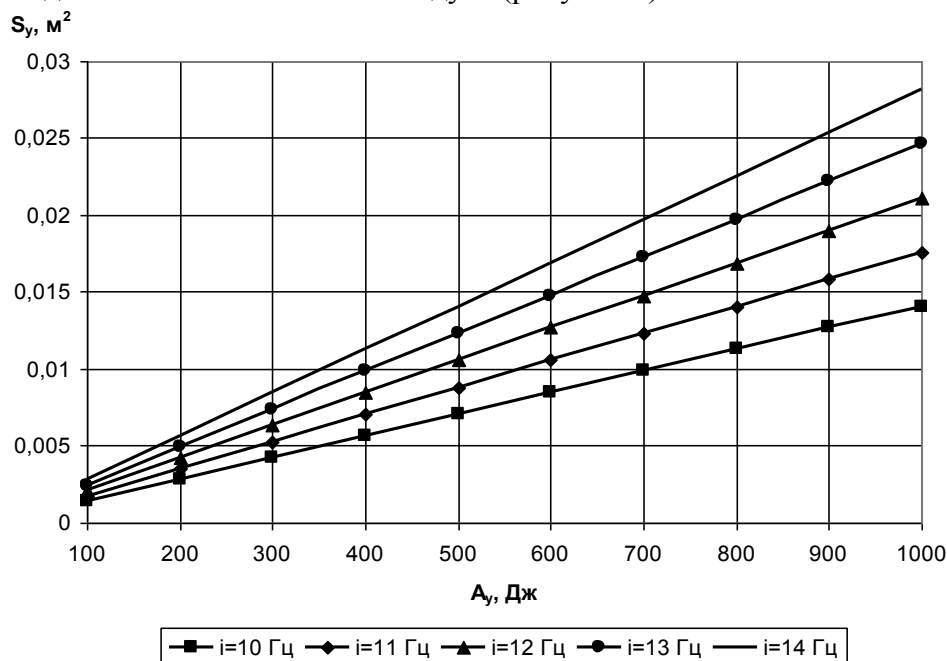


Рисунок 4.

Как видно из рисунка 4 при изменении энергии удара для увеличения частоты ударов необходимо увеличить площадь диаметрального сечения ударника.

Отметим, что требуемая площадь ударника будет увеличиваться при понижении сетевого давления воздуха и скорости ударника при неизменной частоте.

Исследование влияния энергетических параметров на объем камеры рабочего хода будет проводиться по формуле:

$$V_p = \frac{6,67 \cdot A_y}{p_0}. \quad (10)$$

Зависимость объема камеры рабочего хода от энергии удара при различном давлении сж. воздуха в сети представлена на рисунке 5.

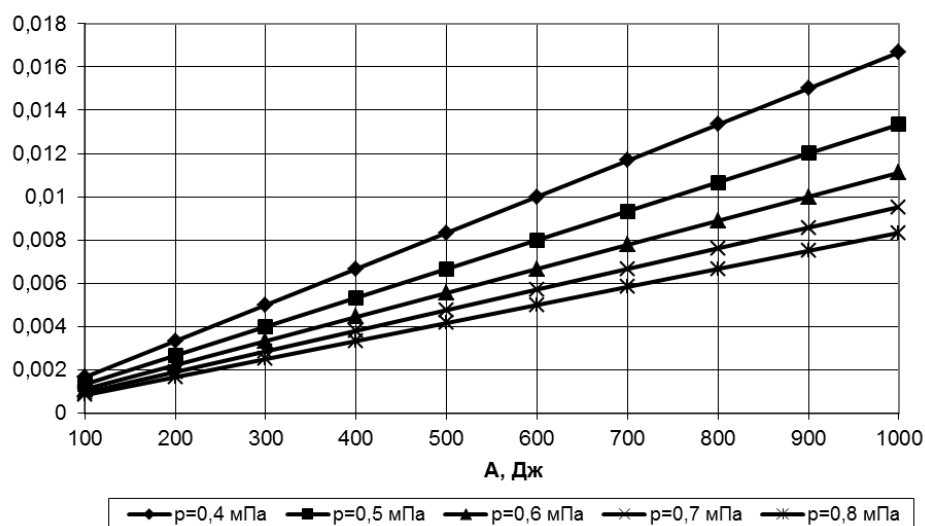


Рисунок 5.

Как следует из представленной графической зависимости при увеличении энергии удара необходимо увеличить объем камеры рабочего хода. Это обусловлено тем, что для обеспечения необходимых энергетических параметров на заданном уровне необходим больший объем воздуха для передачи большего импульса ударнику со стороны камеры рабочего хода. При увеличении давления воздуха требуемый объем камеры будет уменьшаться, так как большее давление будет обеспечивать больший импульс ударнику.

Площади дросселя камеры рабочего хода от энергии удара, частоты и давления воздуха определяется по формуле:

$$\omega_p = \frac{0,017i A_y}{p_0}. \quad (11)$$

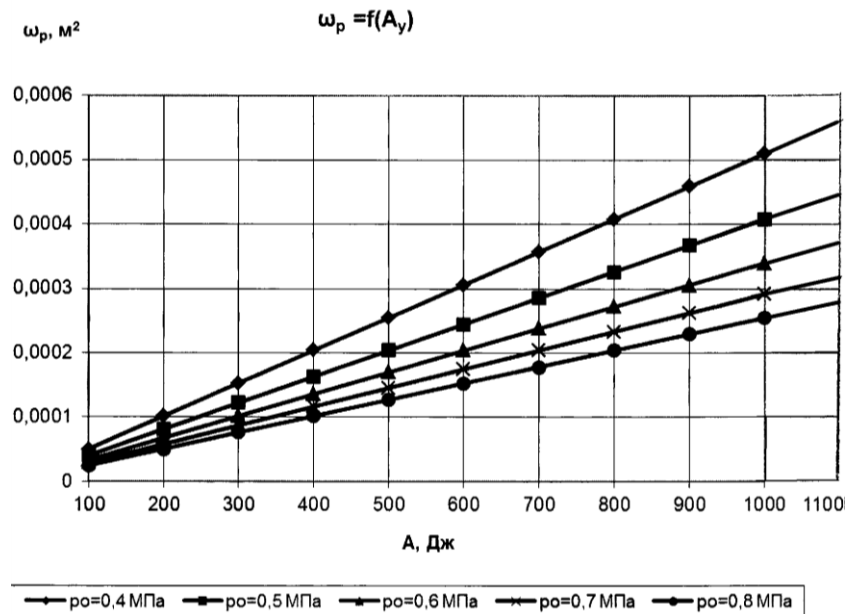


Рисунок 6.

Графическая зависимость ω_p от A_y и p_0 представлена на рисунке 6 из которой следует, что увеличение энергии удара влечет за собой увеличение требуемой площади дросселя рабочего хода, так как требуется более интенсивного заполнения воздухом камеры рабочего хода. Однако при фиксированном значении энергии удара, требуемая площадь дросселя будет уменьшаться при увеличении давления, так как заполнение камеры через одинаковые проходные сечения дросселей будет более интенсивным.

Площади дросселя камеры холостого хода от давления воздуха в сети определяется по формуле:

$$\omega_x = \frac{\alpha_{paц} A_y}{\lambda_{paц}} \quad (12)$$

где $\alpha_{paц} = 4,5$, $\lambda_{paц} = 7$ или по зависимости

$$\omega_x = 0,64 \omega_p \quad (13)$$

Иллюстрации графических зависимостей (12) или (13) аналогичны представленным на рисунке 6. Координата начала выпуска из камеры холостого хода от энергии удара и давления воздуха определяется по формуле:

$$H_x = \frac{A_y}{p_0 \cdot S}. \quad (14)$$

Графические зависимости (14) представлены на рисунке 7, из которых следует, что при постоянном давлении и увеличении энергии удара увеличивается и координата выпускного отверстия камеры холостого хода. Это обусловлено

необходимостью увеличить перемещения ударника, что достигается за счет увеличения времени действия импульса давления воздуха на ударник со стороны камеры холостого хода. Как видно из рисунка 7, при увеличении давления воздуха требуется меньшая длина камеры холостого хода, так как большее давление создает повышенный импульс, позволяющий увеличить перемещение на расчетную величину за более короткое время.

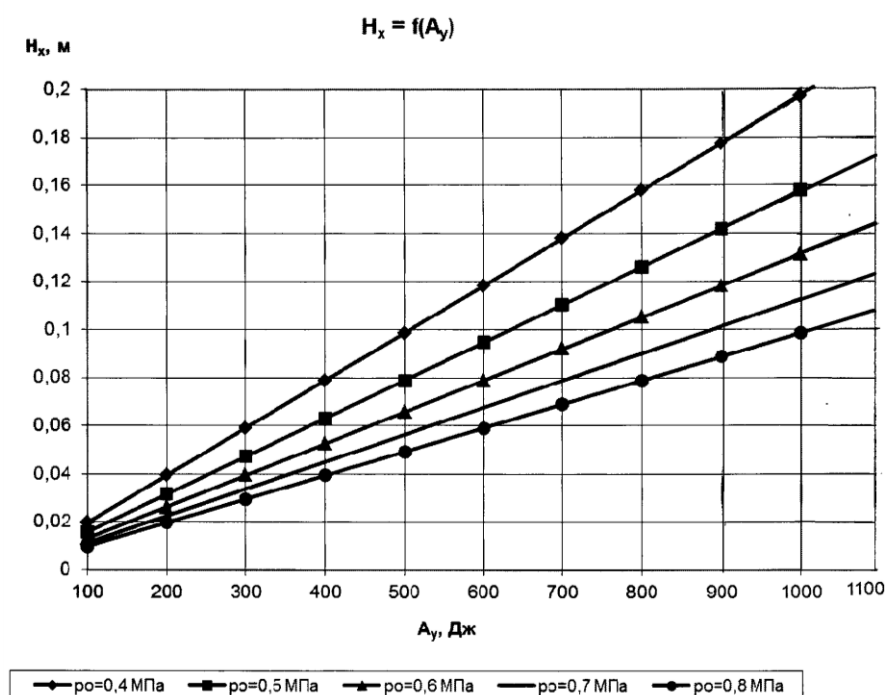


Рисунок 7.

Графические зависимости (14) для координат начала выпуска воздуха из камеры рабочего хода от скорости ударника и ударов представлена на рисунке 8.

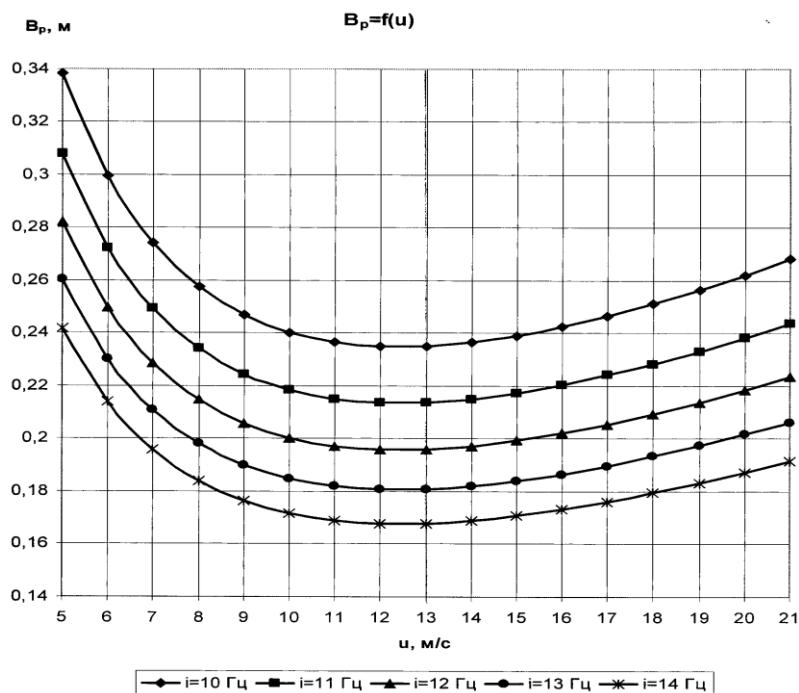


Рисунок 8.

Для инженерных целей определение координат выпуска воздуха из камеры рабочего хода можно применять формулу:

$$B_p = \frac{b_{\text{рац}} \cdot V_p}{S_y}, \quad (15)$$

где $b_{\text{рац}} = 0,15$.

Тенденции изменения B_p от u и i видны из рисунка 8.

Выводы:

1. Установлены влияния энергетических параметров на основные геометрические размеры пневматической машины ударного действия с переменным объемом рабочих камер с дроссельным воздухораспределением.
2. Имеющаяся информация по ДПУМ, ЗПУМ, КПУМ позволяет произвести расчет рабочих процессов указанных ПУМ на любые приемлемые энергетические параметры.

Литература:

1. Абраменков Э.А. Создание ручных пневматических машин ударного действия с дроссельным воздухораспределением. / Автореф. докт. дисс. - Новосибирск: 1989.-48с.
2. Абраменков Д.Э. Методология, теория, разработка и создание дроссельных пневмоударных механизмов и типоразмерного ряда строительных ручных машин/ Автореф. докт. дисс. - Новосибирск: 2004.-36с.

3. Абраменков Э.А. Пневматические механизмы машин ударного действия. / Э.А. Абраменков, Д.Э. Абраменков. - Новосибирск: Изд. НГУ. 1993.-430с.
4. Залманзон Л.А. Теория элементов пневмоники. /Л.А. Залманзон – М.: Изд. Наука, Гл. ред.ф.-м. литературы, 1969. – 508с.
5. Мамонтов М.А. Некоторые случаи течения газа по трубам, насадкам и проточным сосудам. - М.: Оборонгиз, 1951. - 490 с.
6. Суднишников Б.В., Есин Н.Н., Тупицин К.К. Исследование и конструирование пневматических машин ударного действия. - Новосибирск: Наука, 1985.-134с.
7. Абраменков Д.Э. Необходимый и достаточный объем камеры рабочего хода пневмоударного механизма дроссельного типа. /Ю.Э. Малышева, Д.Э. Абраменков, Г.А. Мазалов, Э.А. Абраменков. Труды НГАСУ. - Новосибирск: НГАСУ, 2005. -Т.8, № 1(31).-С. 5-13.
8. Абраменков Д.Э., Абраменков Д.Э. Закономерности контактов рабочего тела в баро- и термодинамическом процессе пневматического механизма машины ударного действия. Труды НГАСУ.- Новосибирск: НГАСУ. 2001.-Вып. 4 (15)- С. 185-196.
9. Абраменков Д.Э., Абраменков Э.А., Виговская Т.Ю., Шабанов Р.Ш. Характерные бародинамические процессы пневматических машин ударного действия/Труды НГАСУ.- Новосибирск: НГАСУ. 2000.-Вып.1 (8).- С. 57-68.
10. Абраменков Д.Э. О бародинамическом и термодинамическом КПД дроссельного пневмоударного механизма /Д.Э. Абраменков, Э.А. Абраменков. Труды НГАСУ т. 10, № 3 (41). - Новосибирск: НГАСУ, 2007. -С. 6-14.
11. Абраменков Д.Э. Пневматический механизм ударного действия дроссельного типа с буферным циклом и форсажем камеры рабочего хода. /Д.Э. Абраменков, Э.А. Абраменков, А.С. Дедов // Изв. Вузов. Строительство. 2006.№10. – С.58-66.

УДК 681.518.5

ВИБРОДИАГНОСТИКА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Адилъбеков А.Е.

(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Кошекков К.Т.

(профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Аңдатпа

Мақалада қондырғы сораптарының және сорап қондырылғыларының дірілдік диагностикасы қарастырылады, сонымен қатар олардың ақауларының белгілері мен себептері көрсетіліп, диагностика көрсеткіштері айшықталған.

Аннотация

В статье рассматривается вибрационная диагностика насосов и насосного оборудования, параметры диагностики, а также основные причины и признаки неисправности оборудования.

Abstract

The article considers vibrational diagnostics of pumps and pumping equipment, diagnostics parameters and the main reasons and fault symptoms of equipment.

Почти во всех отраслях, связанных с жидкостями или газами, используются различного рода насосы и насосное оборудование.

Насос – это механическое устройство для перекачки текучего (газообразного) вещества из более низкой точки в более высокую точку или из зоны низкого давления в зону высокого давления.

Насосное оборудование может значительно отличаться как по конструкции, так и по принципу действия и назначению, но есть несколько определяющих параметров, общих для всех: производительность, напор, мощность и КПД.

1) Производительность - определяет, какой объем жидкости насос способен перекачать за единицу времени. Измеряется в м³/с.

2) Напор – величина, характеризующая количество энергии, передаваемой насосом единице массы перемещаемой жидкости (газа). Измеряется в метрах.

3) Мощность – в общем случае разделяется на потребляемую и полезную. Полезная мощность расходуется непосредственно на перекачку среды, тогда как потребляемая характеризует мощность, получаемую насосом от двигателя. Измеряется в Вт.

4) КПД – устанавливает связь между потребляемой и полезной мощностями и характеризует эффективность работы насосного оборудования. Чем совершеннее конструкция насоса, тем меньше происходит потерь мощности и, соответственно, тем выше КПД.

Диагностирование состояния оборудования и степени опасности повреждения на основе данных контроля вибрации – один из наиболее эффективных методов повышения надежности оборудования.

Вибрационное диагностирование объектов проводится в 3 этапа: первичное описание вибрационного объекта, выделение признаков и принятие решения.

На этапе поиска информативных параметров производится ограничение числа измеряемых параметров вибрации, шума и ударов (прямо или косвенно характеризующие состояние объекта). Основные параметры различных вибрационных процессов: виброперемещение, виброскорость, виброускорение, резкость, полигармонический процесс, размах колебания, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, спектральная плотность мощности, среднеквадратическое значение звукового давления, уровень акустической мощности, линейное перемещение, линейная скорость, линейное ускорение, ударный спектр, длительность удара. Выбор измеряемых параметров вибрации зависит от типов исследуемых механизмов, амплитудного и частотного диапазонов измеряемых колебаний. [1]

Современные средства диагностики, в основном вибродиагностики, основанные на измерении и анализе параметров вибрации -амплитуды или скорости - на корпусах подшипников в трёх направлениях: вертикальном, поперечном горизонтальном, продольном (осевом). При контроле вибрации по амплитуде максимальное значение размаха, полученное по всем трём направлениям, сравнивают с нормативными допустимыми значениями и устанавливают вибрационное состояние агрегата. При этом в приборы такого типа необходимо вносить дополнительные данные, такие как: номер и серия подшипника, скорость вращения роторов, мощность приводного двигателя, и т.п. [2]

В процессе испытаний и диагностики насосов и насосного оборудования измеряются: амплитудные спектры, кепстры, частота вращения ротора насоса, давления на входе и выходе насоса, расход, температура перекачиваемой жидкости, температура подшипников насоса и электродвигателя, вибрация корпусов подшипников, температура и уровень жидкости в баке, температура и

ток потребления вакуумного насоса, потребляемый ток, потребляемая мощность, частота и напряжение сети, определяются подача и напор. В процессе испытаний также автоматически определяются напорная, энергетическая, кавитационная и вибрационная характеристики насосного агрегата.

Оценку технического состояния насосного оборудования целесообразно проводить методами параметрической диагностики, основанными на измерении гидродинамических параметров рабочего процесса грунтового насоса. Следует отметить, что большинство методов параметрической диагностики опирается на паспортные характеристики соответствующих агрегатов. Важным фактором является то, что характеристики получают при заводских испытаниях насосов на воде. Следовательно, при включении оборудования в работу по перекачке гидросмеси сразу будет получено отклонение основных гидравлических параметров от заводских показателей. В процессе эксплуатации характеристики агрегатов также могут меняться. Это может быть обусловлено многими факторами, основным из которых является гидроабразивный износ оборудования, что связано с особенностями перекачиваемой среды. Поэтому для оценки фактического состояния агрегата удобно ввести такое понятие как коэффициент технического состояния грунтового насоса. [3]

Согласно [3] общая величина коэффициента технического состояния (K_{TC}) грунтового насоса будет равна произведению гидромеханического коэффициента технического состояния ($k_{ТЕМ}$) и механического коэффициента технического состояния ($k_{ТЕГ}$), т. е.

$$K_{TC} = k_{ТЕМ} k_{ТЕГ} = \frac{Q_w}{Q_h} \frac{\eta_i}{\eta_w} \left(1 - \frac{\Delta \rho}{\rho_h} \beta \alpha \right) \quad (1)$$

где ρ - плотность; ρ_h - плотность пульпы; β - коэффициент, учитывающий влияние размеров насоса на величину гидравлических потерь.

Величина коэффициента технического состояния изменяется от единицы до некоторого минимального значения по мере наработки грунтового насоса. Максимальная величина K_{TC} соответствует работе грунтового насоса на номинальных параметрах, соответствующих заводским характеристикам, полученным при испытаниях насоса в заводских условиях и указанных в технической документации на конкретный насос.

Коэффициент технического состояния является обобщенной характеристикой грунтового насоса и может быть принят в качестве критерия периода нормальной эксплуатации гидротранспортной системы. Значительное снижение величины K_{TC} свидетельствует о механическом износе рабочих элементов грунтового насоса и увеличении гидромеханических потерь в рабочих каналах проточной части.

С увеличением времени наработки насоса возрастает потеря массы рабочего колеса, что, в свою очередь, приводит к увеличению параметров вибрации. Таким образом, можно считать, что изменение вибрационных характеристик определяется временем эксплуатации насоса.

Согласно [3] стационарная система вибромониторинга должна включать:

- распределенную систему датчиков, контролирующих основные параметры оборудования;

- распределенную систему выносных модулей, обеспечивающих первичное преобразование сигналов с датчиков и их трансляцию в диагностический контроллер, а также контроль за целостностью самих датчиков и линий связи;

- диагностическую станцию, обеспечивающую сбор, хранение, обработку данных, отображение результатов мониторинга;

- диагностическую сеть предприятия для предоставления на компьютерах пользователей (от персонала цеха до руководства предприятия) полной и своевременной информации о техническом состоянии оборудования.

Для вибродиагностики машин и механизмов используют в основном пьезоэлектрические и электродинамические преобразователи, относящиеся к генераторным, а также индуктивные, вихретоковые и емкостные, относящиеся к параметрическим преобразователям абсолютной вибрации [1].

Основные признаки неисправностей, проявляющиеся в процессе эксплуатации насоса: вибрация агрегата, повышенный уровень шума и изменение его тональности, повышенные рабочие токи, пульсации давления. Причины выхода насоса из строя можно разделить на несколько групп.

1. Механические неисправности:

1.1. дефекты изготовления, сборки и монтажа насосного агрегата;

1.2. вызванные износом насосного агрегата.

2. Неисправности системы управления:

2.1. работа в недопустимых режимах (вне рабочей зоны);

2.2. неисправности системы электропитания;

2.3. неисправности электродвигателя.

3. Неисправности гидравлической системы:

3.1. неправильный подбор насоса;

3.2. изменение параметров сети.

Итак, можно сделать вывод, что срок службы насосов и насосного оборудования зависит от параметров вибрации, режима работы, параметров электропитания, правильного использования и правильного выбора насоса. Вибродиагностикой можно предупредить некоторые неисправности или вовсе исключить ранний выход из строя оборудования.

Литература:

1. Справочник под редакцией В. В. Ключева «Неразрушающий контроль и диагностика»; 3-е изд. – М.: «Машиностроение», 2005г. – с. 600-612;
2. Баширов М.Г., Сайфутдинов Д.М., Филимошкин В.А., Баширова Э.М. «Диагностика насосного оборудования по параметрам электромагнитной цепи электропривода»; Журнал: «Современные наукоемкие технологии», 2004 г.;
3. В.И.Александров, Иржи Собота «Вибродиагностика технического состояния грунтовых насосов»; Записки Горного института. Т. 218 – Санкт-Петербург, 2016 г.

УДК 621.395.01

МОБИЛЬДІК БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ БОЛАШАҒЫ**Айтулина А.М.***(аға-оқытушы, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)***Кожаметова Д.Е.***(студенттер М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)***Секенов Е.Е.***(студенттер М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)***Андатпа**

Бұл мақалада Қазақстан Республикасындағы мобильдік байланыс технологияларын дамыту мәселелері, сондай-ақ болашақтың жаңа буын желілері NGN технологияларын енгізу мысалында қарастырылды.

Аннотация

В данной статье рассматривались вопросы развития технологий мобильной связи в Казахстане, а также перспективные сети нового поколения, на примере внедрения технологии NGN.

Abstract

In this article the questions of technology development of mobile connection in Kazakhstan, and also perspective network of future generation based on the example of the implication of NGN technology are considered.

Мобильдік трафиктің көлемі жылдан жылға экспонциалды түрде өсіп келеді. Тұтынушылар аудио, видео, трансляцияларды, онлайн ойындарды және қарапайым беттерді қарау деректерін көптеп қолданады. Cisco Systems деректеріне сүйенсек әлемдік мобильдік трафик 2012 және 2016 жылдар аралығы бойынша 13 есе өсті [1 с. 45]. Трафиктің өсуі баяулау белгісін белгісін көрсетпейді. Қазақстандағы байланыс және ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дамуына бағытталған, өткізіліп жатқан іс-шараларына қарамастан, бір кешен шешілмеген сұрақтар тұр, оларды келесі негізгі мәселелер бойынша жүйелеуге болады. Анықталған мәселелерді үш топқа бөлуге болады:

А) Телекоммуникация желілерінің техникалық өзара әрекеттесуі:

- телекоммуникация желілерінің 100% сандық болуы шартында ғана халықаралық/қалааралық байланыс операторлары барлық Қазақстан желілеріне нақты, іс жүзінде сәтті қосыла алады.

Б) Оператораралық өзара әрекеттесуінің экономикалық сұрақтары:

- қазіргі уақытқа дейін операторлар арасында трафикке қосылу және өткізіп алу мәселелері бойынша өзара есептесу сұрағы шешілмеген. Сәйкесінше әдіс-тәсілдер өңдеу сатысында тұр.

В) Абоненттерге қызмет көрсету бойынша келісім-шарттық қатынастар:

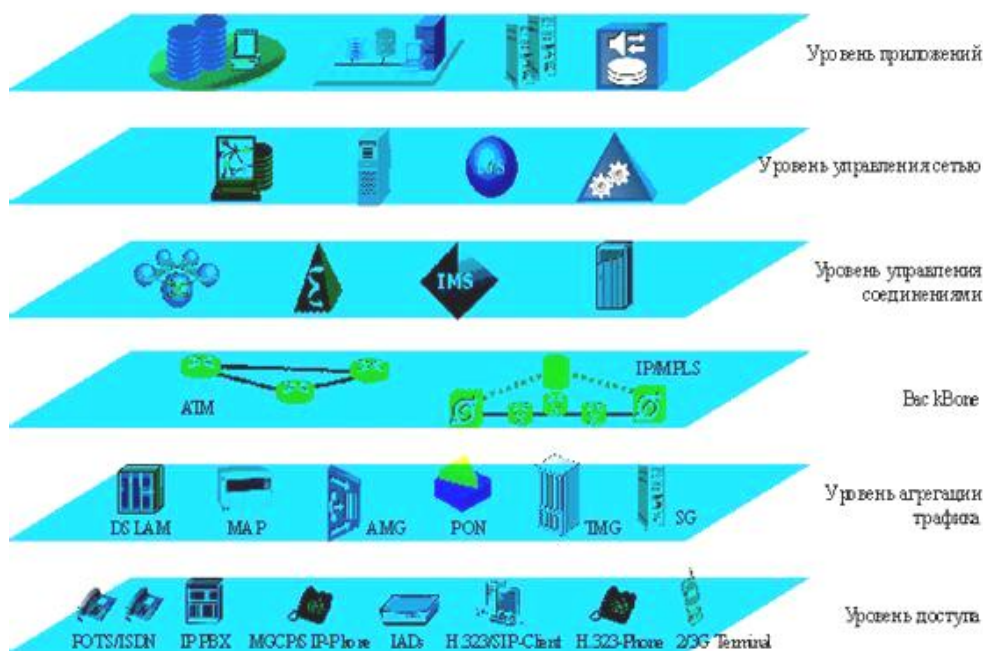
- оператор мен абонент арасында болатын, төлемдерді қабылдау тәртібін реттеу және келісім шартты қайта қарастыру қажет;

- абоненттерге көрсетілген қызмет үшін дұрыс шотты ұсыну мақсатында операторларға трафикті есептеудің биллингтік жүйесін қолдану қажет.

Көрсетілген мәселелерді шешуге арналған маңызды іс-шаралар болып табылады:

- алдағы телекоммуникация желілерін жаңғырту (сандық деңгейді көтеру мақсатында);
- реттеуші әдісі бойынша трафикке қосылу және өткізіп алу тарифті есептеуді құрастыру және бекіту;
- Қазақстан Республикасы Үкіметінің № 909 қаулысымен бекітілген біліктілік талаптарына қоғамдық телекоммуникация желісіне сәйкестігін анықтау мақсатында, қалааралық және халықаралық телекоммуникация қызметтерінің операторларының қолданылатын құқықтарын тексерулер сәйкес ұйымдастыру.

Қазіргі уақытта Қазақстанда ұялы байланыс өзінің дамуының жаңа сатысына кіргені ақиқат болып тұр. Қазақстанның үлкен операторлық компаниялары жалпы ұлттық ұялы байланыс желілерін белсенді салып жатыр. Көрсетілетін қызметтер шындығында бұқаралық болып кетті, ал жаңа технологияларды енгізу және қызмет спектрін кеңейту операторлық компаниялардың табысты әрекетінің факторы болып табылады.



Сурет 1. NGN негізделген жалпы желілік архитектураның шешімдері

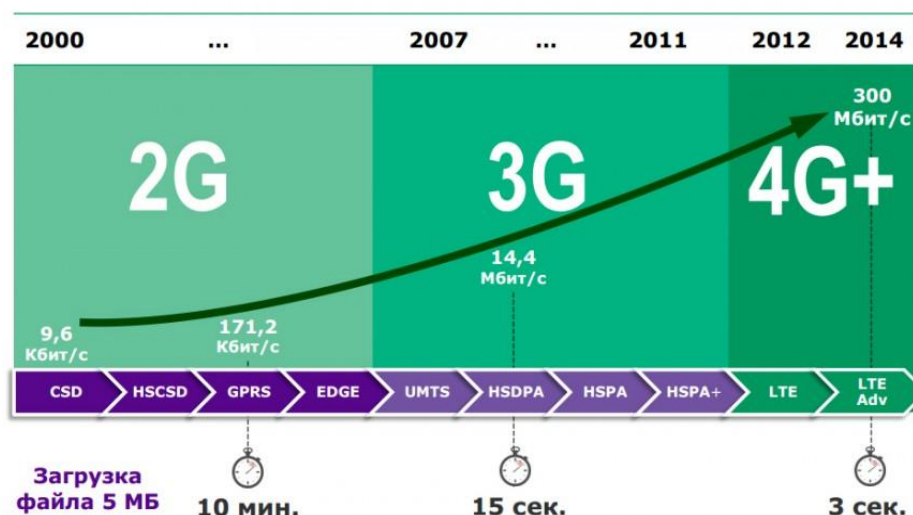
Бастапқыда әртүрлі түрдегі ақпаратты жіберу үшін жеке (ведомстволық) байланыс желілері салынатын: телефон желісі, телеграф желісі, деректерді жіберу желісі және т. б. XX ғасырдың екінші жартысында барлық ведомстволық байланыс желілерін бір желіге біріктіру деген ой пайда болды. Осылайша ISDN (сандық желі қызметінің интеграциясымен) желілерінің концепциясы құрылды. ISDN-желісін біріктіретін желі жалпы пайдаланылатын телефондық желі болып табылады.

XX ғасырдың соңында әртүрлі себептің кесірінен (ISDN-қондырғысының қымбаттылығы, IP-желілерінің екпінді дамуы, жаңа қызметтер мен қосымшалардың пайда болуы) ISDN ғаламдық желісін құрастыру ойы сәтсіздікке

ұшырады [2 с.67-68]. ISDN желілерінің концепциясының орнына желілердің концепциясының келесі буыны келді - NGN (келесі/жаңа буын желілері) (1 сурет). ISDN желісіне қарағанда, NGN желісі деректерді жіберу желісіндегі IP хаттамасының базасына сүйенеді.

Қарапайым анықтамаға сәйкес, NGN желісі – бұл ашық, стандартты пакеттік инфрақұрылым, ол қолда бар қызметтер мен қосымшалардың барлық гаммасын тиімді қолдауға қабілетті, керекті масштабталулық пен икемділікті қамтамасыз ететін, функционалдылық пен өткізу қабілетінің жаңа талаптарына әсер етуіне мүмкіндік береді [3 с. 6-7]. Қазақстанда жаңа буын желілерін енгізген, яғни үшінші және төртінші буын желілерін.

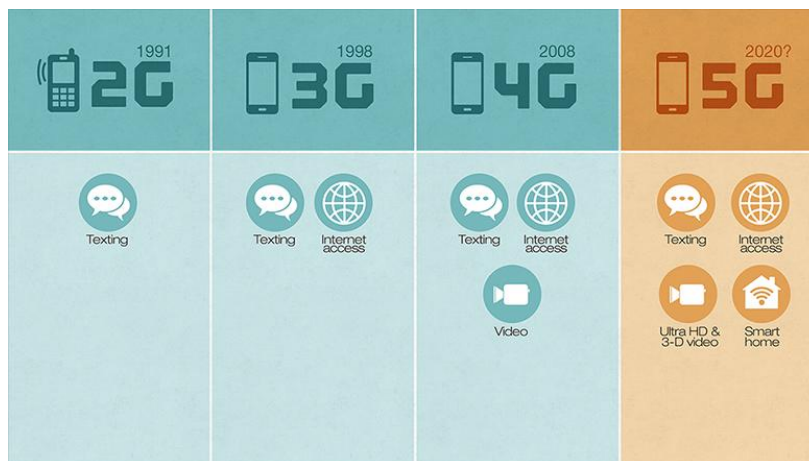
Ұялы байланыс жүйесінің жаңа буыны іс жүзінде әрбір он жыл сайын дами бастады, 1970 жылы бірінші буын аналогты ұялы желілерін дамыту (1G), ал 1980 жылы цифрлық беру желілерін (2G) көшу оған дәлел. Даму басынан бастап нақты іске асыруға (мысалы, 1G желілер 1984 жылдары, 2G желісі - 1991 жылыларды ғана енгізілді) жеткілікті уақыт өтті. 1990 жылдары 3G стандарты әзірлене бастады, ол бірнеше қатынау коды бөлу (CDMA) әдісіне негізделген; Ол 2000 жылы ғана айналымға енгізілді. Ұялы байланыстың үшінші буыныны пакеттік деректерге негізделген. 3G үшінші буын желілері сантиметрлік және дециметрлік диапазондар шекарасында жұмыс істейді, ереже бойынша 2 ГГц диапазон төңірегінде, деректерді 3,6 Мбит/с жылдамдығымен жібереді. Олар видеотелефондық байланысты, мобильдік телефонда фильмдер мен әрүрлі контентті көруге мүмкіндік береді. 4G буын желілері IP-хаттамасы негізін 2000 жылдарда құрастырыла бастады және көптеген мемлекеттерде 2010 жылдан бастап енгізіле бастады. Төртінші буынға болашақтың технологияларын жатқызу қабылданған, ол деректерді жоғары жылдамдықпен жіберуге мүмкіндік береді, яғни 100 Мбит/с асатын – қозғалыста (жоғары мобилділікпен) және 1 Гбит/с – стационарлық абонент (төмен мобилділікпен) (2 сурет).



Сурет 2. Жаңа буын желілерінің ақпаратты жүктеу жылдамдығы

5G болашақ байланыс стандарты интернет-қосылыстарын көптеген заттарда ұстай алады, ақылды автокөліктер мен басқа да техникада. Жаңа байланыс стандарты 2020 жылдарға қарай пайда болады деп болжайды (3 сурет). Бірақ та бүгінгі күні де сәйкес сипаттамалар бойынша белсенді әзірлеу жүріп жатыр.

Қазірден белгілі 5G жаңа форматы 4G-ден үлкен айырмашылық болады. Ең алдымен планшеттер мен ұялы телефондардың деректердің алмасу жылдамдығын ұлғайту сөзі жүріп жатыр, сондай-ақ басқа да көптеген құрылғылар, олардың әрқайсысында өзінің талабы бар. Осыған байланысты тәуекелді ғылыми зерттеулерді өткізу мен болашақтың коммуникация құрылғыларының жоғары жылдамдықтыларын құрастыру, болашақтық орбитальді-жиіліктік ресурстарға өту мүмкіндігі және де солардың жаңа жолдарын іздеу тапсырмасы өзекті болып тұр.



Сурет 3. Жаңа байланыс стандарттары

Қортындылай келе, 2016 жылғы ақпараттық технологияларды дамыту жөнінде Әлемдік экономикалық форумның (ЭЭФ) жыл сайынғы есебінде, онда заманауи ақпараттық технологияларды пайдалану дәрежесі бойынша мемлекеттердің рейтингі көрсетілген, инфрақұрылымды дамыту көрсеткіші бойынша Қазақстан Республикасы 139 мемлекеттің ішінде 39 орынға ие болып отыр, ал өткен жылы 40 орынды алған, бұл заманауи байланыс құралдарын жақсы пайдаланып жатқанын және мемлекеттің АКТ саласын дамыту мәселесіне жақсы назар аударатынын айтады [4]. Бірақ та алдағы табысты даму үшін және әлемнің алдыңғы қатарлы 30 елдің қатарына Қазақстанның кіруі үшін саланың дамуына инвестициялар көлемін арттыру және мемлекеттің сауатты реттеуші саясатын жүргізу керек.

Әдебиет:

1. Спортак Марк. Компьютерные сети и сетевые технологии; Пер. с англ. / Марк Спортак, Френк Паппас и др. – СПб.: ООО «Диа-СофтЮП», 2005.
2. Зима, В. Безопасность глобальных сетевых технологий / В.Зима, А. Молдовян, Н. Молдовян – СПб.: BHV, 2000. – 320 с.
3. Гольдштейн Б.С Сети связи пост-NGN/ Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. , СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 160 с.
4. National business [Электронды ресурс]. - Режим доступа: <http://nb.kz/17874/>

**ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ,
СОДЕРЖАЩИХ 3-д ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДОМ ФИРОРДТА
С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ БОЛЬШОГО ЧИСЛА
АНАЛИТИЧЕСКИХ ДЛИН ВОЛН**

Голодова И.В.

(доцент, к.х.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада құрам бөліктердің аналитикалық концентрацияларының әртүрлі арақатынасында кобальт, никель, мыс иондарының бірге болғандағы екіқұрамбөлікті жүйелерінің спектрофотометриялық талдауының нәтижелері келтірілген. Аналитикалық толқын ұзындықтарының санының көп болуы жұпты компьютерлік өңдеуінде, алынған нәтижелердің дәлдігін арттыруға мүмкіндік берді. Оған екіқұрамбөлікті жүйелер үшін толқын ұзындықтарының 10-нан 25-ке дейін жұбын таңдап алу арқылы қол жеткізілді. Зерттеу нәтижелері полиметалды кенді шикізатты, полиметалды концентраттар мен құймаларды және т.б. талдауда қолданыла алады.

Аннотация

В статье приведены результаты спектрофотометрического анализа двухкомпонентных смесей ионов кобальта, никеля, меди при совместном присутствии, с различным соотношением аналитических концентраций компонентов. Большое количество аналитических длин волн в попарную компьютерную обработку, позволило увеличить точность полученных результатов. Это достигнуто за счет отбора от 10 до 25 пар длин волн для двухкомпонентных систем. Результаты исследования могут быть использованы при анализе полиметаллического рудного сырья, полиметаллических концентратов и сплавов и др.

Abstract

The article presents the results of spectrophotometric analysis of two component mixtures of ions of cobalt, nickel and copper in the joint presence with different ratio of analytical concentrations of components. A large number of analytical wavelengths in the pairwise computer processing increased the accuracy of the results. This was achieved by selection from 10 to 25 pairs of wavelengths for two component systems. The results of the study can be used in the analysis of polymetallic ore, polymetallic concentrates and alloys, etc.

Введение

Оптические методы анализа широко используются для качественного и количественного анализа объектов разной природы. В зависимости от природы определяемого компонента определяется область электромагнитного спектра, и соответственно, метод оптического анализа. Одним из самых распространенных методов является фотокolorиметрический анализ, который охватывает видимую область спектра. В рамках данного метода предложены способы определения индивидуальных веществ и нескольких компонентов из одной пробы.

Определение двух компонентов в смеси основано на решении системы линейных уравнений (метод Фирордта). В зависимости от соотношения областей поглощения индивидуальных компонентов выбор длин волн для определения осуществляется самим исследователем. Результатом является концентрация компонента, рассчитанная с заданной точностью. Зачастую, для исследователя, важным является знание не точного значения определяемой величины, а интервала, в котором она находится (например, значение показателей качества

воды, параметров технологического процесса и т.д.) или определения наличия мешающих компонентов.

Развитие компьютерной техники позволило автоматизировать выполнение операций по обработке огромных массивов экспериментальных данных и предоставило возможность использовать усовершенствованные аналоги уже известных методов определения компонентов в смеси.

Теория

Метод Фирордта является общепринятым методом спектрофотометрического анализа многокомпонентных смесей с перекрывающимися спектрами поглощения отдельных компонентов и применяется при определении концентрации отдельных компонентов или соотношений при анализе полиметаллического рудного сырья, концентратов и полуфабрикатов цветной металлургии.

Данный метод заключается в том, что выбирают две длины волны таким образом, чтобы при одной длине интенсивности поглощения этих двух соединений сильно различались (т.е. наблюдаемое поглощение соответствует концентрации только одного из веществ), а при другой длине волны оба соединения поглощали бы довольно интенсивно. В основе метода Фирордта лежит закон аддитивности оптических плотностей [1-3]. Точность метода Фирордта во многом зависит от правильного выбора аналитических длин волн.

В последнее время пути совершенствования методов физико-химического анализа лежат в нескольких направлениях.

Первое – совершенствование прибора, т.е. повышение его точности и надежности.

Второе – изменение агрегатного состояния и количества вещества, которое необходимо брать для анализа. Прослеживается тенденция к уменьшению массы вещества, взятого для анализа, использование неразрушающих методов анализа и т.д.

Третье – совершенствование способов обработки полученных экспериментальных данных.

Данное направление лежит в области задач хеометрики. Хеометрика – химическая дисциплина, применяющая математические, статистические и другие методы основанные на формальной логике, для построения или отбора оптимальных методов измерения и планов эксперимента, а также для извлечения наиболее важной информации при анализе экспериментальных данных [3].

Увеличение количества измерений приводит к резкому возрастанию количества сочетаний аналитических длин волн. Однако возможности современной вычислительной техники, появление сервисных программ по обработке экспериментальных данных, приводит к резкому сокращению временных затрат на проведение большого количества математических операций.

Практическая часть

Для приготовления модельных систем использовались химически чистые сульфаты (кристаллогидраты и безводные соли) никеля, меди и кобальта.

Модельные смеси подготовлены из стандартных растворов с концентрацией 1 моль/л (Таблицы 1, 2).

Таблица 1. Схема приготовления однокомпонентных смесей

Концентрация иона	Объем ст. раствора	Обозначение графика	Код системы		
0,1	1,0	A1	0,1 Cu^{2+}	0,1 Co^{2+}	0,1 Ni^{2+}
0,2	2,0	A2	0,2 Cu^{2+}	0,2 Co^{2+}	0,2 Ni^{2+}
0,3	3,0	A3	0,3 Cu^{2+}	0,3 Co^{2+}	0,3 Ni^{2+}
0,4	4,0	A4	0,4 Cu^{2+}	0,4 Co^{2+}	0,4 Ni^{2+}
0,5	5,0	A5	0,5 Cu^{2+}	0,5 Co^{2+}	0,5 Ni^{2+}
0,6	6,0	A6	0,6 Cu^{2+}	0,6 Co^{2+}	0,6 Ni^{2+}
0,7	7,0	A7	0,7 Cu^{2+}	0,7 Co^{2+}	0,7 Ni^{2+}
0,8	8,0	A8	0,8 Cu^{2+}	0,8 Co^{2+}	0,8 Ni^{2+}
0,9	9,0	A9	0,9 Cu^{2+}	0,9 Co^{2+}	0,9 Ni^{2+}
1,0	1,0	A10	1,0 Cu^{2+}	1,0 Co^{2+}	1,0 Ni^{2+}

Однокомпонентные смеси готовились разбавлением вышеуказанных объемов стандартных растворов в мерной колбе на 10 мл. Оптическая плотность измерялась в области 400-850 нм, длина кюветы 1 см.

Таблица 2. Схема приготовления двухкомпонентных смесей

Состав	Содержание компонента 1, моль/л	Содержание компонента 2, моль/л	Обозначение
$Ni^{2+} + Cu^{2+}$	0,5	0,5	0,5 Ni^{2+} + 0,5 Cu^{2+}
$Ni^{2+} + Cu^{2+}$	0,5	0,3	0,5 Ni^{2+} + 0,3 Cu^{2+}
$Ni^{2+} + Cu^{2+}$	0,5	0,1	0,5 Ni^{2+} + 0,1 Cu^{2+}
$Cu^{2+} + Co^{2+}$	0,15	0,15	0,15 Cu^{2+} + 0,15 Co^{2+}
$Cu^{2+} + Co^{2+}$	0,3	0,3	0,3 Cu^{2+} + 0,3 Co^{2+}

Двухкомпонентные системы готовились разбавлением соответствующих объемов стандартных растворов в мерной колбе на 25 мл. Оптическая плотность измерялась в области 400-850 нм, длина кюветы 1 см. Абсорбционные спектры поглощения получены для всех полученных систем.

После получения спектров поглощения проведен расчет коэффициента молярной экстинкции для всех длин волн по формуле 1.

$$\varepsilon = \frac{A}{cl} \quad (1)$$

где c- концентрация, моль/л

l- длина кюветы – 1 см.

Уже известные значения ε далее подставлялись в систему уравнений для расчета концентрации по методу Фирордта

$$\begin{cases} A_{\lambda_1} = l(\varepsilon_{A,\lambda_1} C_A + \varepsilon_{B,\lambda_1} C_B) \\ A_{\lambda_2} = l(\varepsilon_{A,\lambda_2} C_A + \varepsilon_{B,\lambda_2} C_B) \end{cases} \quad (2)$$

Вычисления проведены с помощью программного продукта, предоставленного доцентом Южно-Уральского государственного университета Голодовым А.В. (г.Челябинск) [4-5].

На рисунках 1-3 приведены графики зависимости молярного коэффициента экстинкции ионов от длины волны. Электронный спектр поглощения иона никеля. ЭСП иона никеля имеет широкую полосу поглощения в области 610-790 нм, в области 710-750 лежит максимум полосы поглощения и плечо – в области 650-670.

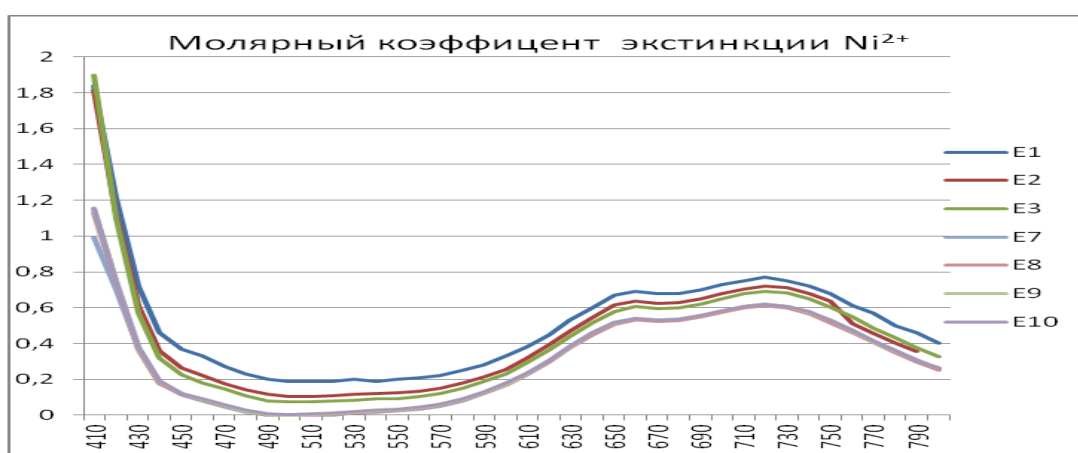


Рисунок 1. Молярный коэффициент экстинкции растворов сульфата никеля в области концентраций 0,1-1,0 моль/л.

ЭСП иона меди имеют одну широкую полосу поглощения в области 630-760 нм. Независимо от концентрации полуширина полосы поглощения составляет 120-150 нм. В области 410- 600 нм поглощение отсутствует.

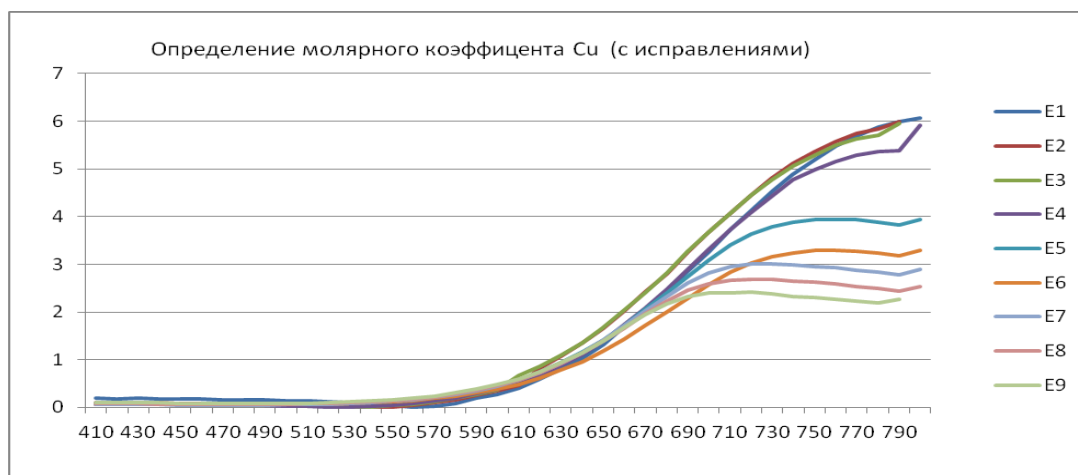


Рисунок 2. Молярный коэффициент экстинкции растворов сульфата меди в области концентраций 0,1-1,0 моль/л.

При анализе хода кривых поглощения можно отметить изменение значения ϵ в зависимости от концентраций. Постоянное значение сохраняется в области концентраций 0,1-0,3 моль/л, затем происходит постепенное уменьшение значения в области концентраций 0,4-0,9 моль/л. Поэтому, при использовании значений ϵ для обработки результатов учитывалось предполагаемое содержание.

ЭСП иона Co^{2+} имеют одну широкую полосу поглощения в области 410-800 нм. Независимо от концентрации полуширина полосы поглощения составляет 100-120 нм. На длине волны 450 нм и 480 нм имеется слабо выраженное плечо. В области 550-800 нм поглощение незначительное или отсутствует.

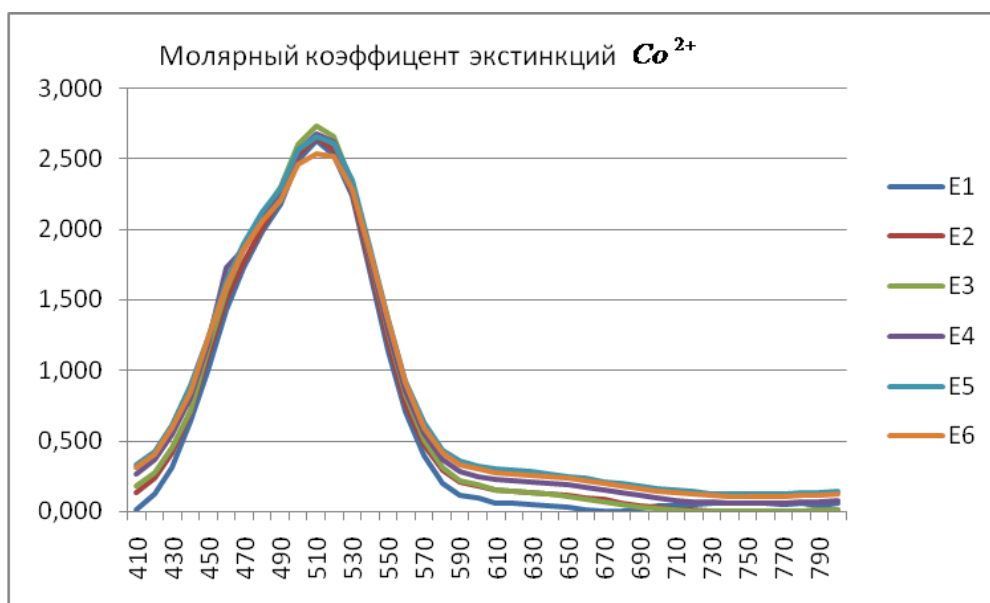


Рисунок 3. Молярный коэффициент экстинкции растворов сульфата кобальта в области концентраций 0,1-1,0 моль/л.

Таким образом, можно отметить, что для расчета содержания ионов кобальта и никеля можно использовать средние значения ϵ для всех значений концентраций, для вычисления содержания иона меди необходимо предполагаемую область концентрации компонента. Поскольку, расчет проводится с привлечением компьютерной техники, это условие не вызывает трудностей и увеличения времени на обработку результатов.

На рисунке 4 приведены ЭСП исследуемых катионов при одинаковой концентрации – 0,3 моль/л. Можно отметить, что наибольшее значение молярного коэффициента экстинкции имеют ионы меди. Области поглощения ионов меди и никеля совпадают, а ионов кобальта и меди – находятся в разных областях и практически не пересекаются. Поэтому далее исследованы спектральные свойства двухкомпонентных систем разных типов, и различным соотношением компонентов в систем (таблица 3.3).

Расчет содержания компонентов проводился с использованием системы уравнений, связывающих оптическую плотность с концентрацией компонента.

При выборе небольшого количества длин волн (2-4 уравнения) результаты сильно зависят от выбора конкретного набора АДВ и могут существенно отличаться от истинных. Как правило, выбираются наиболее интенсивные и узкие

максимумы в полосе поглощения. Для ЭСП ионов исследуемых металлов характерны широкие полосы поглощения. Поэтому проводился анализ результатов по всем возможным парам длин волн.

Рассчитанные средние значения молярного коэффициента экстинкции для каждого компонента и оптической плотности системы вводились в формате

4 2

0.5 0.5

0.044 1.252 0.662

0.038 0.832 0.428

0.036 0.45 0.244

0.032 0.244 0.138

Количество измерений равно 4 количество компонентов равно 2

Аналитическая концентрация_1 равна 0.5 Аналитическая концентрация_2 равна 0.5

мол. коэф. экстинк. I-го компонента_1_1 мол. коэф. экстинк. II-го компонента_1_1
оптическая плотность смеси_1

мол. коэф. экстинк. I-го компонента_1_2 мол. коэф. экстинк. II-го компонента_1_2
оптическая плотность смеси_2

мол. коэф. экстинк. I-го компонента_1_3 мол. коэф. экстинк. II-го компонента_1_3
оптическая плотность смеси_3

мол. коэф. экстинк. I-го компонента_1_4 мол. коэф. экстинк. II-го компонента_1_4
оптическая плотность смеси_4

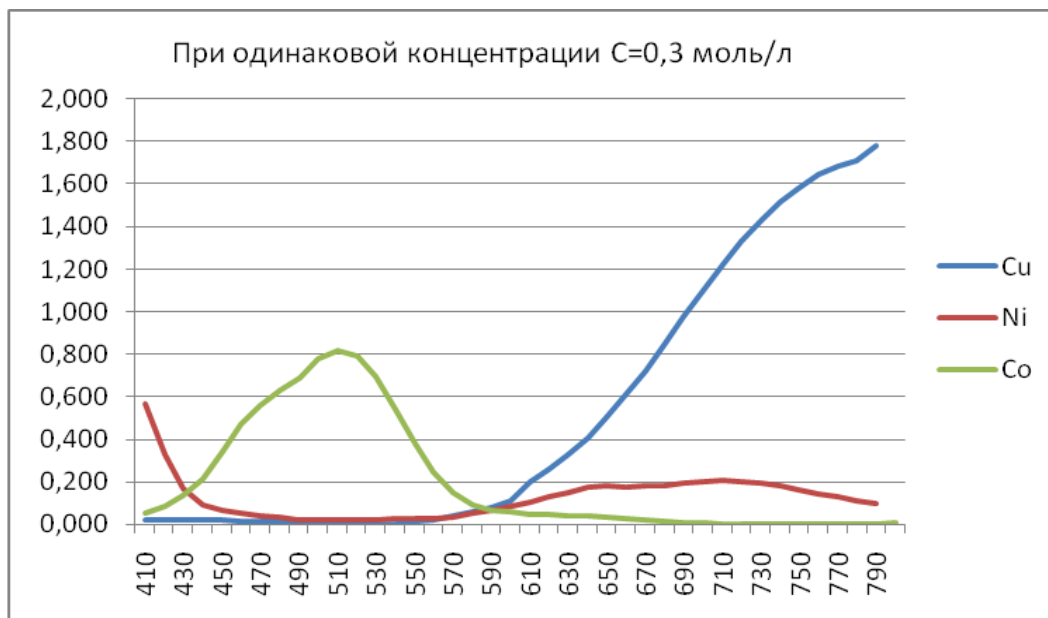


Рисунок 4. Вид спектральных кривых для ионов меди, никеля, кобальта при одинаковой аналитической концентрации

Результаты обработки выводились в формате:

Количество измерений=40 количество компонентов=2

Аналитические концентрации: 0.5 0.5

Номер измерения_1	Номер измерения_2	Вычисленная концентрация_1	Вычисленная концентрация_2
Отн. погрешность_1	Отн. погрешность_2	Число обусловленности матрицы 2x2	

Например, для системы $Ni^{2+} + Cu^{2+}$ (соотношение 1:1 - 0,5 моль/л) отобраны следующие длины волн (1 – 410 нм и т.д.).

i=1 j=2	-1.36105 372.21%	0.576586 15.3173%	число_обусл=395.975
i=1 j=3	0.300253 39.9494%	0.518202 3.64039%	число_обусл=114.625
i=1 j=4	0.383524 23.2951%	0.515276 3.0551%	число_обусл=76.3099
i=1 j=5	0.425473 14.9054%	0.513801 2.76025%	число_обусл=65.7004

i=37 j=39	0.658187 31.6374%	-1.28107 356.214%	
число_обусл=189.913			
i=37 j=40	0.630791 26.1582%	-0.961449 292.29%	
число_обусл=131.609			
i=38 j=39	0.561813 12.3627%	0.209584 58.0833%	
число_обусл=422.639			
i=38 j=40	0.578356 15.6711%	-0.0136069 102.721%	
число_обусл=212.823			
i=39 j=40	0.590879 18.1758%	-0.239987 147.997%	
число_обусл=428.676			

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Наилучшее решения получено для:

Измерение_1=1 Измерение_2=26 0.496427 | 0.714696% 0.511308 | 2.26154%
лучшее_число_обусловленности=1.53386

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Пример данных в полном объеме для одной из систем (1:1) приведен в Приложении В.

Далее проведена сортировка пар измерений по параметрам:

величина относительной погрешности (менее 5%);

число обусловленности матрицы (менее 5);

разница между измерениями не менее 100 нм.

После отбора по первому критерию было оставлено достаточно много пар – 181 значение. Поэтому далее сортировка поведена по числу обусловленности матрицы и в направлении уменьшения погрешности. Это позволяет взять длины волн, отстоящие друг от друга на несколько шагов (десятков нм) и сократить число пар до 35-40, для которых число обусловленности не превышает трех, а относительная погрешность измерения менее 3-х%. Учитывая близкие значения длин волн по второму показателю, можно сократить количество пар значения до восьми - десяти.

Таким образом, для двухкомпонентных смесей были определены пары длин волн, которые оптимальны для получения достоверных результатов анализа (Таблицы 4-6)

Таблица 4. Длины волн для системы $\text{Cu}^{2+} + \text{Ni}^{2+}$

№ измерения (i)	λ_1	№ измерения (j)	λ_2	№ измерения (i)	λ_1	№ измерения (j)	λ_2
1	410	26	660	5	450	17	570
2	420	24	640	6	460	22	620
3	430	24	640	8	480	17	570
4	440	18	580	9	490	26	660

Таблица 4 характеризует набор оптимальных сочетаний длин волн для системы $\text{Cu}^{2+} + \text{Ni}^{2+}$. Данные длины волн рекомендуется брать при анализе компонентов данной системы, для получения достоверных результатов.

ЭСП системы $\text{Cu}^{2+} + \text{Co}^{2+}$ состоит из двух широких полос поглощения в разных областях спектра. Области поглощения разных ионов не пересекаются, поэтому необходимо равномерно распределить пары значений длин волн для расчета методом Фирордта.

Таблица 5. Длины волн для системы $\text{Cu}^{2+} + \text{Co}^{2+}$

№ измерения (i)	λ_1	№ измерения (j)	λ_2	№ измерения (i)	λ_1	№ измерения (j)	λ_2
1	410	22	620	10	500	32	720
2	420	23	630	11	510	32	720
3	430	24	640	12	520	32	720
4	440	26	660	13	530	32	720
5	450	27	670	14	540	31	710
6	460	29	690	15	550	31	710
7	470	33	730	16	560	27	670
8	480	32	720	17	570	27	670
9	490	32	720				

Таблица 6. Длины волн для системы $\text{Co}^{2+} + \text{Ni}^{2+}$

№ измерения (i)	λ_1	№ измерения (j)	λ_2
1	410	18	580
2	420	17	570
3	430	33	730
4	440	33	730
5	450	30	700
17	570	33	730
18	580	33	730
19	590	38	780
20	600	38	780
21	610	38	780

Выводы

Таким образом, данная методика позволяет получить результаты с высокой точностью. После предварительных исследований можно провести определение оптической плотности только в области обозначенных значений длин волн, что сокращает время на проведение анализа. В случае если наблюдается отклонение от заявленного уровня точности пар измерений, то можно говорить о наличии дополнительного центра поглощения (мешающего компонента).

Литература:

1. Власова И.В., Шилова А.В. Повышение точности определения компонентов в двухкомпонентных смесях по методу Фирордта // Вестник Омского университета, Омск, 2006, С.53-55.
2. В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. Аналитическая химия . Лабораторный практикум. Москва 2006 г.
3. Власова И.В., Шилова А.В. Новые подходы к спектрофотометрическому анализу многокомпонентных смесей // Вестник Харьковского университета, Харьков, 2007, №770, - Химия, Вып.15(38). С. 141-146.
4. Панюков А.В., Голодов А. В. Подход к решению систем линейных алгебраических уравнений с интервальной неопределенностью в исходных данных, Челябинск, Т. 6, N 2, 2013.
5. Голодов В.А., Голодова И.В. Спектрофотометрическое определение концентрации ионов переходных в смеси с помощью интервального аналога метода Фирордта // Материалы II МНПК «Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук», Петропавловск, 2014, С.134-137

УДК 620.179.16

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОТРАЖАТЕЛЯ ТИПА «ПРОПИЛ» В ТОНКОСТЕННОЙ СТАЛЬНОЙ ПЛАСТИНЕ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Демьяненко А.В.

(декан, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Исаева И.Н.

(докторант, КазНИТУ им. К.Сатпаева, г. Алматы)

Ахметова Д.А.

(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Мақалада ультрадыбыстық дефектоскопия әдістерімен қалыңдығы 3 мм болат тілімшесіндегі жасанды шағылдырғыш "ойықты" зерттеу нәтижелері ұсынылды (жаңғырық – әдіс, Дельта – әдіс және қарама-қарсы – көлеңкелі әдіс).

Аннотация

В статье представлены результаты исследования искусственного отражателя «пропил» в стальной пластине толщиной 3 мм методами ультразвуковой дефектоскопии (эхо – метод, Дельта – метод и зеркально – теневой метод).

Abstract

This article presents results of study of artificial reflector "notch" in steel plate 3 mm thick by ultrasonic testing methods (echo-method, Delta-method and mirror-shadow method).

Объектами исследований являются образцы стальных пластин толщиной 3 мм с искусственными отражателями - дефектами типа «пропил» [1]. Каждый «пропил» нанесен параллельно одному из торцов пластины. Поперечное сечение образца с «пропиллом» показано на рисунке 1. Образец пластины с дефектом типа «пропил» характеризуется тремя параметрами (таблица 1): расстоянием от торца пластины (которому параллелен «пропил») до ближайшей вертикальной кромки пропила – a , мм; шириной «пропила» – b , мм; глубиной «пропила» – c , мм.



Рисунок 1. Стальная пластина толщиной 3 мм с дефектом типа «пропил»

Таблица 1. Параметры дефекта типа «пропил»

Номер образца		1	2	3	4	5	6	7	8
«Пропил», мм	a	30	19	10	20	9	29	18	21
	b	2	2	2	4	4	6	6	6
	c	1	2	0,5	0,5	2	2	1	0,5

На первом этапе исследований [2] была предпринята попытка обнаружения, дефекта типа «пропил» и определения его глубины и ширины прямым совмещенным преобразователем на 5 МГц (рисунок 2). В связи с тем, что «мертвая зона» прямого совмещенного преобразователя составляет порядка 3 мм, а «пропил» располагался на расстоянии от 1 до 2,5 мм от датчика, то определить глубину и ширину «пропила» не удалось. Удалось лишь обнаружить местоположение «пропила» по существенному уменьшению измеренной толщины пластины [2].

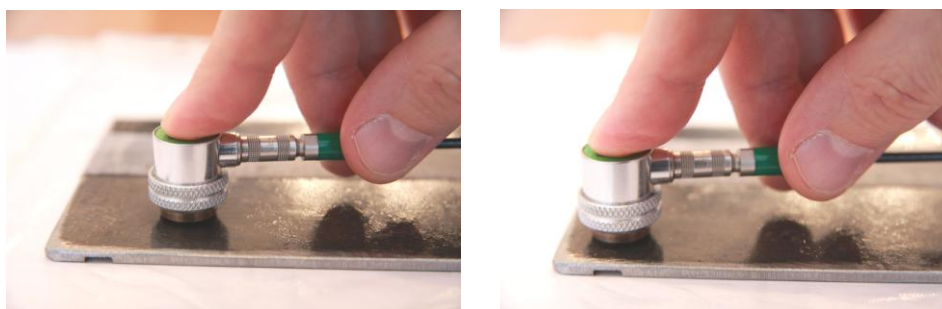


Рисунок 2. Прямой совмещенный преобразователь на образце металлической пластины с дефектом типа «пропил»

При этом погрешность определения толщины основного металла (3 мм) составила порядка 0,05 мм, а погрешность определения расстояния до образцов «пропилов» №1 и №2 составила: 0,15, 0,72 мм, соответственно. «Пропил» глубиной 0,5 мм (расстояние до преобразователя 2,5 мм) и шириной 2 мм (образец №3) вообще не удалось обнаружить [2].

В представленной ниже работе исследована возможность обнаружения и определения параметров дефекта типа «пропил» в стальной пластине (3 мм) эхо – методом (наклонным совмещенным преобразователем), возможность определения вертикальной кромки «пропила» Дельта – методом, а также возможность определения глубины «пропила» зеркально – теневым методом двумя совмещенными наклонными датчиками.

При проведении исследований использовали универсальный ультразвуковой дефектоскоп УСД-60 фирмы «Кропус». В комплект которого входят совмещенный прямой и совмещенный наклонный (угол ввода 65°) преобразователи на 5МГц, с размером «мертвой зоны» датчика 3-4 мм.

Исследование искусственного отражателя «пропил» эхо – методом (наклонный датчик). Исследование возможности обнаружения дефекта типа «пропил» в тонкостенной стальной пластине (3 мм) эхо – методом (наклонный датчик) показано на рисунке 3.

На приборе УСД – 60 установили настройки: $v = 3260$ м/с; $f = 5$ МГц; усиление 45 дБ; протектор 4,70 мкс; полоса пропускания 2,5 – 8,6 МГц; число периодов 0,5; угол ввода 65° ; стрела 0 мм. Контактная жидкость - глицерин.

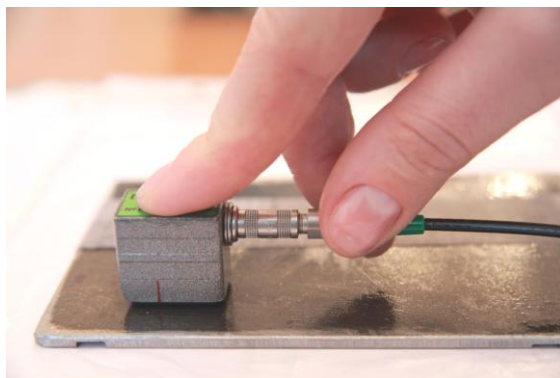
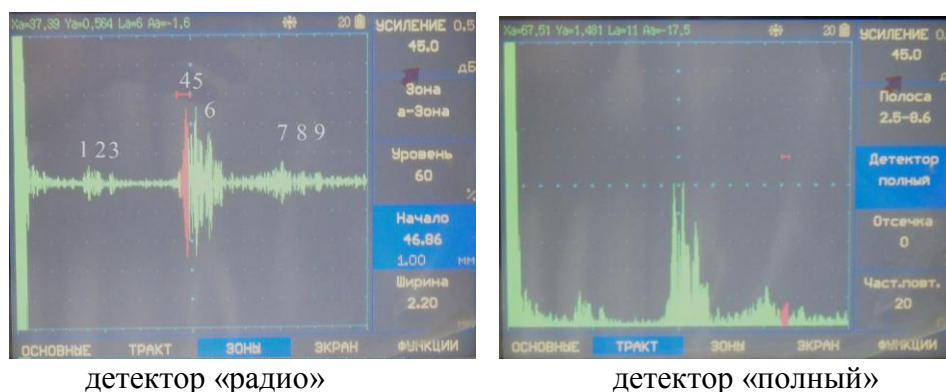


Рисунок 3. Испытание образца дефекта «плоская проточка» наклонным датчиком

Результаты испытаний некоторых образцов дефекта представлены на рисунках 4 и 5. На рисунке 4 фактическое расстояние от точки ввода сигнала до торца пластины $X_{\phi} = 39$ мм, а на рисунке 5 - $X_{\phi} = 14$ мм.

Рисунок 4. Образец № 8 ($a=21$ мм, $b=6$ мм, $c=0,5$ мм), $X_{\phi} = 39$ мм

Если наклонный датчик расположить перед дефектом, то на экране дефектоскопа появляются три основных сигнала (выделено полужирным шрифтом в таблице 2): первый показывает расстояние от датчика до передней стенки дефекта; второй показывает расстояние от датчика до торца пластины; третий показывает суммарное расстояние от датчика до торца и от торца до задней стенки дефекта.

Таблица 2. Результаты испытаний образца № 8 ($a=21$ мм, $b=6$ мм, $c=0,5$ мм), $X_{\phi} = 39$ мм

№ пика	Детектор	X_a	Y_a	L_a	A_a
1	радио	12,13	0,344	2	-14,0
	полный	12,13	0,344	2	-14,0
2	радио	14,61	0,812	3	-17,5
	полный	14,61	0,812	3	-17,5
3	радио	18,22	2,496	3	-18,7
	полный	18,22	2,496	3	-18,7
4	радио	37,39	0,564	6	-1,6
	полный	37,39	0,564	6	-1,6
5	радио	39,71	0,519	7	-1,4
	полный	39,71	0,519	7	-1,4
6	радио	43,14	2,115	7	-4,9
	полный	43,00	2,050	7	-4,2
7	радио	61,84	1,163	10	-12,6
	полный	61,98	1,098	10	-12,6
8	радио	67,37	1,416	11	-18,7
	полный	67,51	1,481	11	-17,5
9	радио	71,23	2,785	12	-20,0
	полный	71,23	2,785	12	-20,0

Если наклонный датчик расположен за дефектом (между дефектом и торцом пластины), то на экране дефектоскопа отчетливо видны два импульса: первый показывает расстояние от датчика до торца; второй показывает суммарное расстояние от датчика до торца и торца до задней стенки дефекта (рисунок 5 и таблица 3).

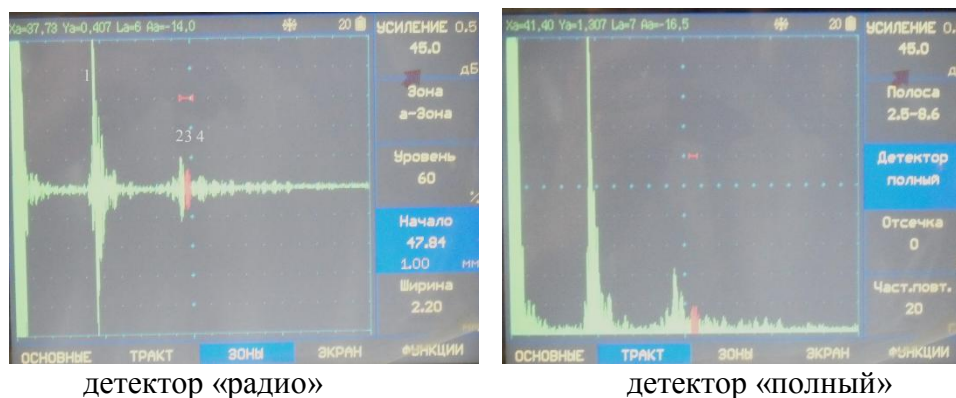


Рисунок 5. Результаты испытаний образца № 8 ($a=21$ мм, $b=6$ мм, $c=0,5$ мм), $X_{\phi} = 14$ мм

Таблица 3. Образец № 8 ($a=21$ мм, $b=6$ мм, $c=0,5$ мм), $X_{\phi} = 14$ мм

№ пика	Детектор	X_a	Y_a	L_a	A_a
1	радио	13,98	0,517	3	5,9
	полный	14,12	0,583	3	6,2
2	радио	35,73	1,341	6	-9,5
	полный	35,87	1,272	6	-8,7
3	радио	37,73	0,407	6	-14,0
	полный	36,49	0,985	6	-12,6
4	радио	40,63	0,944	7	-18,7
	полный	41,40	1,307	7	-16,5
5	радио	44,05	2,540	7	-23,5
	полный	44,19	2,605	7	-20,0

Исследование возможности обнаружения вертикальной кромки дефекта «пропил» Дельта – методом. Для реализации данного метода использовали два датчика: прямой и наклонный (рисунок 6).

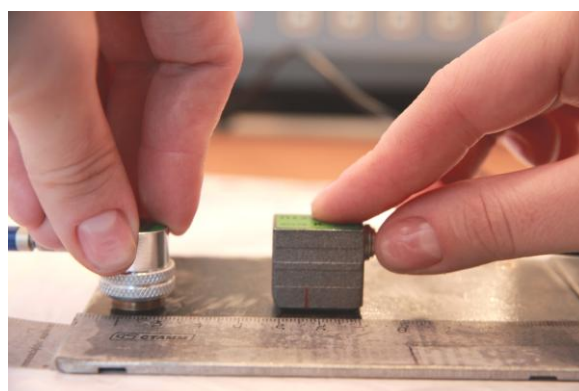


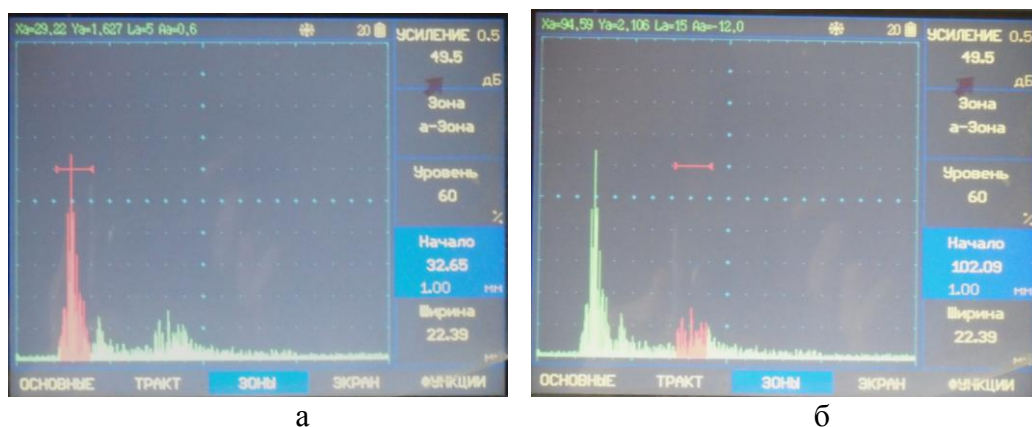
Рисунок 6. Прямой и наклонный датчик на образце стальной пластины 3 мм

Наклонный датчик является излучателем, а прямой датчик – приемником. На приборе установили следующие настройки: $v = 3260$ м/с; $f = 5$ МГц; усиление 49,5 дБ; протектор 2,77 мкс; полоса пропускания 2,5 – 8,6 МГц; число периодов

1,5; угол ввода 65° ; образец 3 мм; стрела 0 мм; детектор «полный». Контактная жидкость - вазелиновое масло.

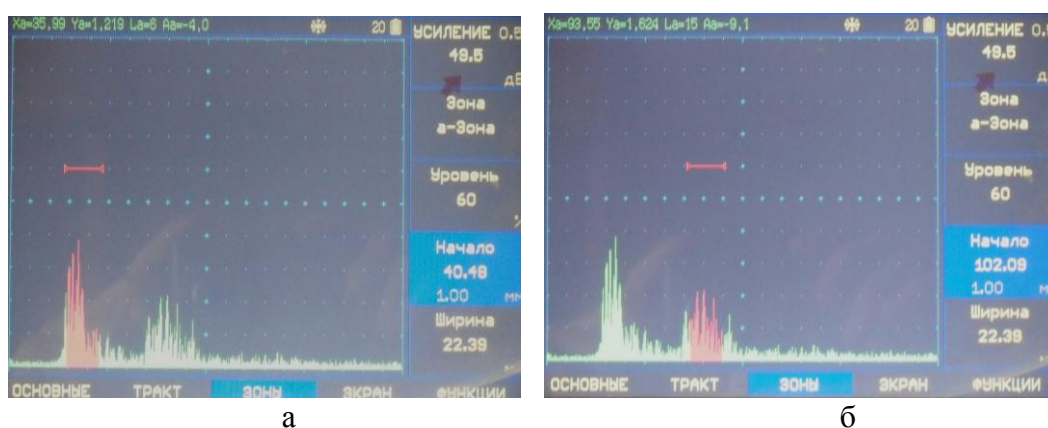
Методика проведения эксперимента заключалась в последовательном размещении прямого датчика над передней стенкой «пропила», ее центром и над задней стенкой «пропила». При этом во всех экспериментах наклонный датчик размещался на расстоянии 60 мм от торца пластины.

При исследовании образца № 1, получены следующие результаты: при перемещении прямого датчика от передней вертикальной стенки «пропила» к задней стенке, уменьшается амплитуда первого пика и растет амплитуда второго пика (рисунки 7, 8 и 9).



а – первый пик ($X_a=29,22$ мм, $Y_a=1,627$ мм, $L_a=5$, $A_a=0,6$ дБ);
б – второй пик ($X_a=94,59$ мм, $Y_a=2,106$ мм, $L_a=15$, $A_a=-12,0$ дБ).

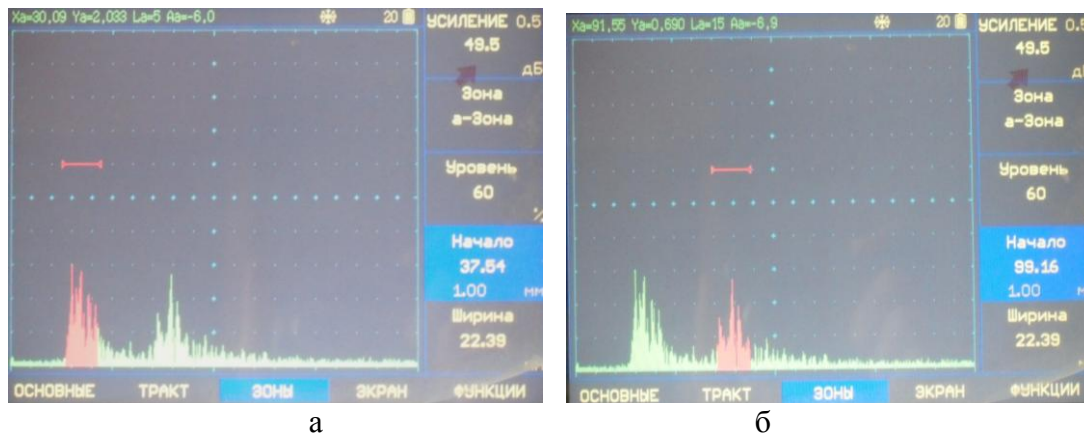
Рисунок 7. Образец № 1 ($a=30$ мм, $b=2$ мм, $c=1$ мм), прямой датчик расположен над передней стенкой «пропила»



а – первый пик ($X_a=35,99$ мм, $Y_a=1,219$ мм, $L_a=6$, $A_a=-4,0$ дБ);
б – второй пик ($X_a=93,55$ мм, $Y_a=1,624$ мм, $L_a=15$, $A_a=-9,1$ дБ).

Рисунок 8. Образец № 1 ($a=30$ мм, $b=2$ мм, $c=1$ мм), прямой датчик расположен над центром «пропила»

Прямой датчик считался размещённым над задней стенкой «пропила», когда соответствующий ей пик имел максимум (рисунок 9). Подобная тенденция в целом наблюдалась при исследовании образцов № 3, 4 и 7.



а – первый пик ($X_a=30,09$ мм, $Y_a=2,033$ мм, $L_a=5$, $A_a=-6,0$ дБ);
б – второй пик ($X_a=91,55$ мм, $Y_a=0,690$ мм, $L_a=15$, $A_a=-6,9$ дБ).

Рисунок 9. Образец № 1 ($a=30$ мм, $b=2$ мм, $c=1$ мм),
прямой датчик расположен над задней стенкой «пропила»

При исследовании образца № 2, получены следующие результаты: при размещении прямого датчика над передней стенкой «пропила» имел место только один пик (рисунок 10), соответствующий расстоянию от наклонного датчика до передней стенки «пропила». Погрешность составила 1,48 мм.

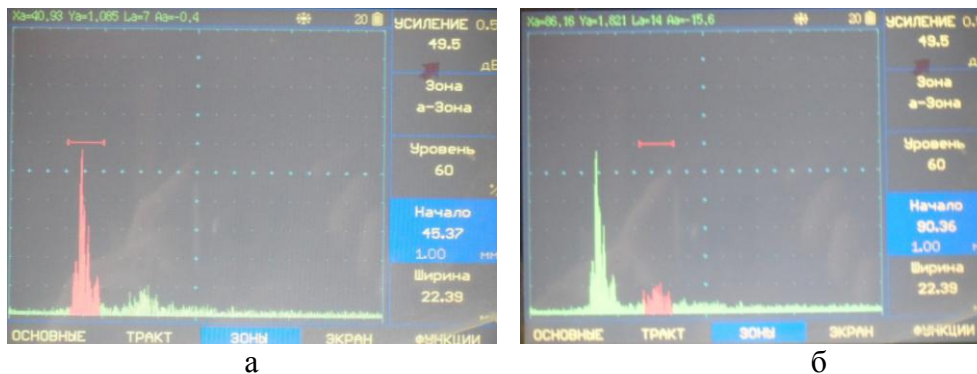


($X_a=39,48$ мм, $Y_a=0,411$ мм, $L_a=7$, $A_a=-2,5$ дБ)

Рисунок 10. Образец № 2 ($a=20$ мм, $b=2$ мм, $c=2$ мм), прямой датчик расположен
над передней стенкой «пропила»

При размещении прямого датчика над центром проточки образца № 2, появился пик, соответствующий суммарному расстоянию от наклонного датчика до торца пластины и от торца пластины до задней стенки «пропила» (рисунок 11). Над задней стенкой «пропила» прямой датчик не размещали, т.к. соответствующий задней стенке пик имел максимум при размещении датчика над

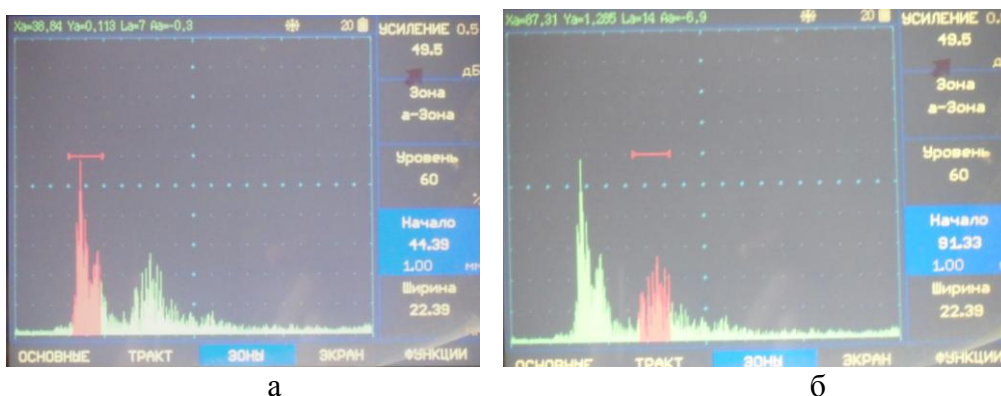
центром «пропила». При дальнейшем движении датчика к торцу пластины амплитуда становилась меньше. Для образцов № 5 и 6 были получены подобные результаты.



а – первый пик ($X_a=40,93$ мм, $Y_a=1,085$ мм, $L_a=7$, $A_a=-0,4$ дБ);
б – второй пик ($X_a=86,16$ мм, $Y_a=1,821$ мм, $L_a=14$, $A_a=-15,6$ дБ)

Рисунок 11. Образец № 2 ($a=20$ мм, $b=2$ мм, $c=2$ мм),
прямой датчик расположен над центром «пропила»

При исследовании образцов № 1, 3, 4, 7, на экране дефектоскопа присутствуют два пика при размещении прямого датчика над передней стенкой, центром и задней стенкой «пропила» (рисунок 12).



а – первый пик ($X_a=38,84$ мм, $Y_a=0,113$ мм, $L_a=7$, $A_a=-0,3$ дБ);
б – второй пик ($X_a=87,31$ мм, $Y_a=1,285$ мм, $L_a=14$, $A_a=-6,9$ дБ)

Рисунок 12. Образец № 4 ($a=20$ мм, $b=4$ мм, $c=0,5$ мм),
прямой датчик расположен над передней стенкой «пропила»

Исследование возможности определения глубины «пропила» зеркально – теневым методом с двумя совмещенными наклонными датчиками. На приборе установили настройки $v = 3260$ м/с; $f = 5$ МГц; усиление 50 дБ; протектор 5,43 мкс; угол ввода 65° ; стрела 0; полоса пропускания 2,5 – 8,6 МГц; число периодов 0,5.

Исследование образцов двумя совмещенными наклонными датчиками, сводилось к следующему (рисунок 13): сначала датчики размещали на некотором расстоянии от «пропила», так чтобы данный искусственный отражатель не влиял на показания дефектоскопа (исследовали основной металл), далее датчики перемещали к «пропилу» с шагом 1 мм, до тех пор, пока принимающий датчик не окажется над торцом пластины (рисунок 14).

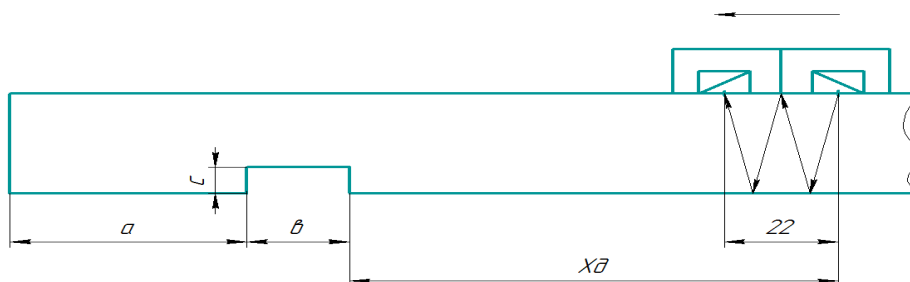


Рисунок 13. Совмещенные наклонные датчики (зеркально – теневой метод) расположены над основным металлом

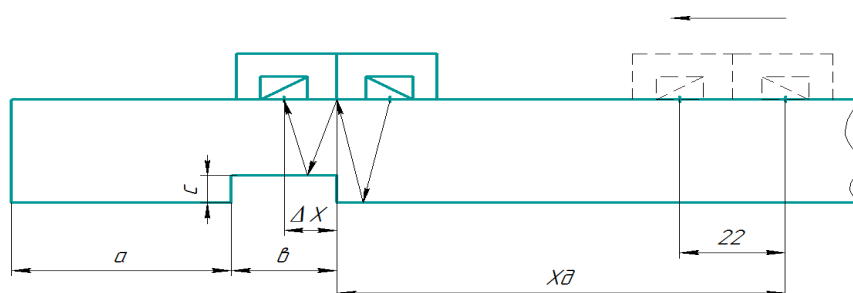


Рисунок 14. Совмещенные наклонные датчики расположены над искусственным отражателем «пропил»

Затем с экрана дефектоскопа снималась информация и заносилась в таблицы. По табличным данным строились графики зависимости измеренного расстояния ($X_{и}$, мм) и амплитуды сигнала (A_a , дБ) от действительного расстояния (X_d , мм).

Анализируя данные, представленные в таблицах и графики, представленные на рисунках 15-17 можно сделать следующие выводы: при размещении двух совмещенных наклонных датчиков над основным металлом, наблюдали постоянство измеренного расстояния $X_{и}$ (1-4 точки). Амплитуда измеренного сигнала при этом изменялась. Возможно, это связано с наличием на поверхности образцов небольших следов коррозии. При размещении датчиков над дефектом амплитуда измеренного сигнала варьировалась в более широких пределах. Таким образом, изменение амплитуды измеренного сигнала не может быть достоверным признаком наличия искусственного отражателя «пропил» и тем более не может характеризовать не один из размеров «пропила».

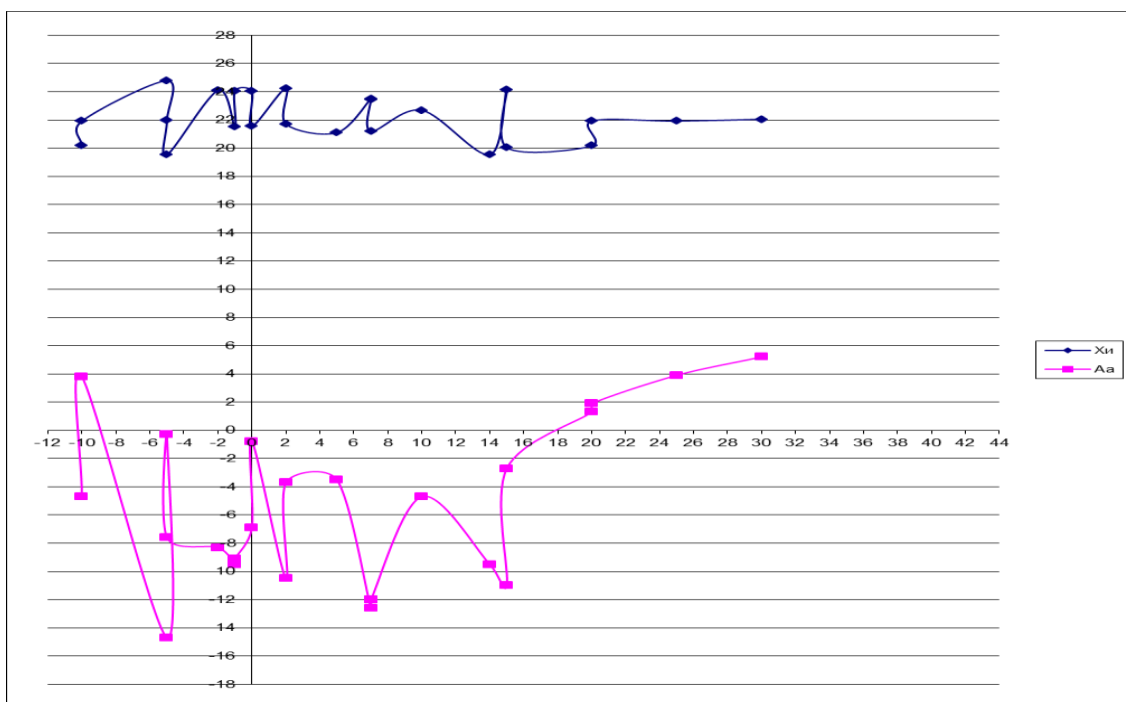


Рисунок 15. Образец № 6 ($a=29$ мм, $b=6$ мм, $c=2$ мм), результаты испытаний наклонно – совмещенными датчиками

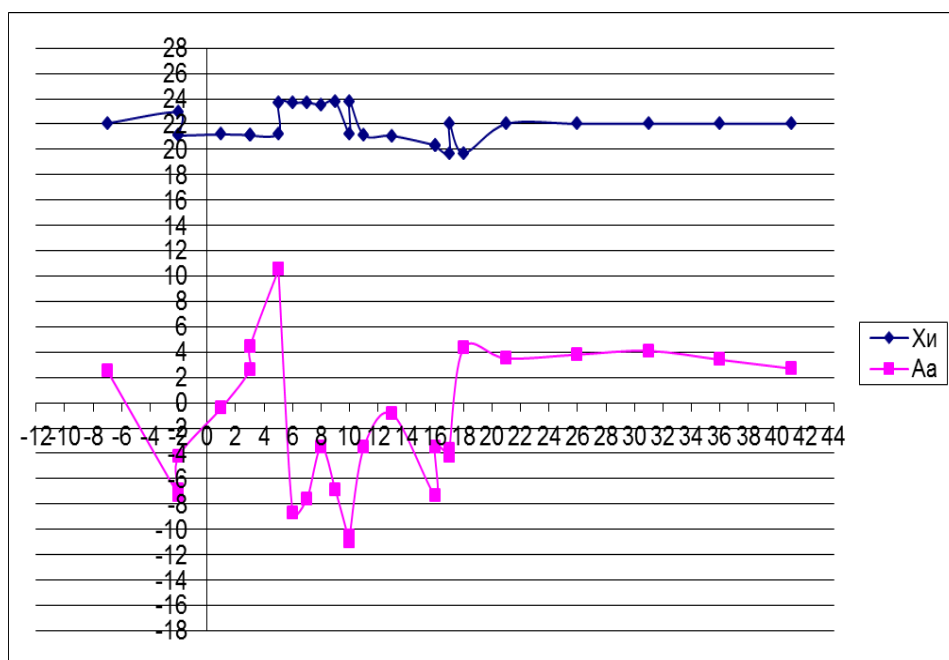


Рисунок 16. Образец № 7 ($a=18$ мм, $b=6$ мм, $c=1$ мм), результаты испытаний наклонно – совмещенными датчиками

При приближении к передней стенке «пропила» датчиком – приемником, наблюдалось небольшое уменьшение измеренного расстояния (при движении вдоль графика $X_{н}$ справа налево от точки 4 к точке 5, рисунок 17). При дальнейшем перемещении датчиков наблюдался резкий рост с дальнейшим

спадом (наблюдался локальный пик – точка 6). Локальному пику соответствовал локальный минимум амплитуды сигнала.

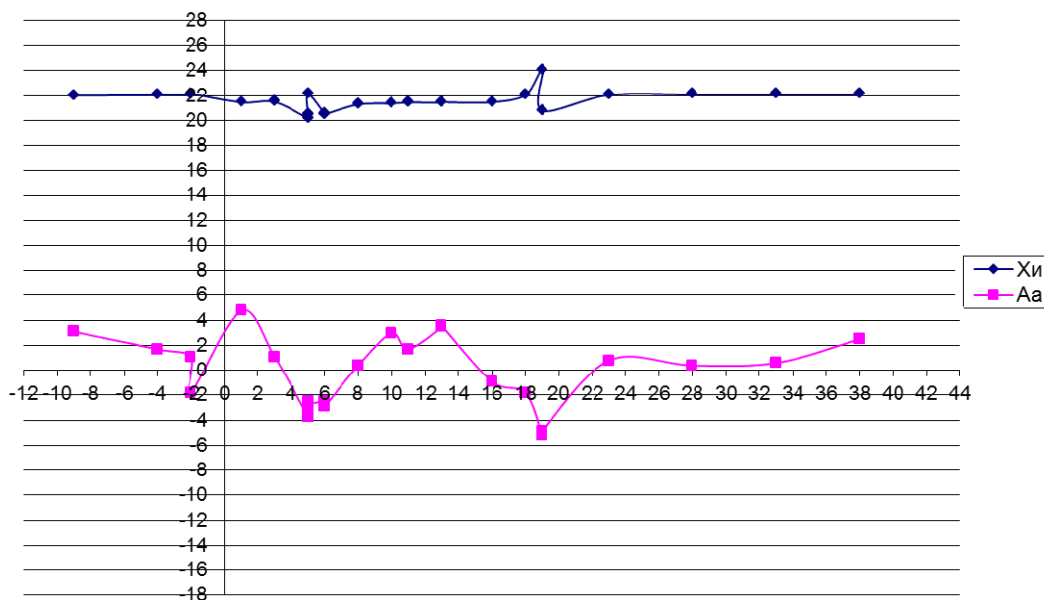


Рисунок 17. Образец № 8 ($a=21$ мм, $b=6$ мм, $c=0,5$ мм), результаты испытаний наклонно – совмещенными датчиками

При рассмотрении рисунков 15-17 было установлено наличие связи между глубиной дефекта и ΔX (см. рисунок 14) для локального пика: при глубине «пропила» $c = 0,5$ мм, пик наблюдался при $\Delta X=3$ мм, при $c=1$ мм – $\Delta X=5$ мм, а при $c=2$ мм – $\Delta X=7$ мм. Данная связь описывается линейным уравнением для c , изменяющемся в диапазоне от 0,5 до 2 мм $\Delta X = 2+2,5714 \cdot c$. (корреляция $R=0,96$).

Поскольку величина ΔX зависит от глубины дефекта, то при появлении локального пика нельзя точно определить координату передней стенки «пропила», не зная глубины c . Если одним из методов ультразвуковой дефектоскопии (эхо – метод с наклонным датчиком или Дельта – метод), точно определить координату передней стенки «пропила», то по величине ΔX можно рассчитать его глубину.

Обсуждение результатов. При исследовании искусственного отражателя типа «пропил» в стальной пластине толщиной 3 мм местоположение передней и задней вертикальной стенок «пропила» можно определить либо с помощью эхо – метода наклонным датчиком, либо Дельта – методом. Глубину проточки можно косвенно определить зеркальным эхо – методом, предварительно определив местоположение вертикальной стенки «пропила» и построив калибровочный график зависимости ΔX от глубины «пропила».

Литература:

1. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. – Санкт-Петербург: СВЕН, 2011.- 312 с.

2. Демьяненко А.В., Исаева И.Н., Мокренский А.Б., Джамбиесова Т.С. Ультразвуковая дефектоскопия тонкостенных стальных пластин прямым совмещенным преобразователем // Материалы МНПК «Актуальные вопросы энергосбережения и новые технологии в науке и образовании Республики Казахстан», т.2, Петропавловск: СКГУ им. М.Козыбаева, 2014, с.53-58.

UDC 004.5

INTERNET OF THINGS AND OPERATOR TRAINING SIMULATORS

Demyanenko A.V.

(Dean of Engineering and Technology Faculty, NKZU named after M. Kozybaev)

Андатпа

Қашықтықтағы мониторинг және бақылау технологиялық үдерісі, осы үдерістерді жүзеге асыратын оператор-технологтарды дайындауға арнайы талаптарды ұсынады. Бұл дайындықта маңызды рөл "Интернет Заттар" технологиясын барынша басым пайдаланатын оқыту симуляторлары ойнау үшін шақырылды.

Аннотация

Удаленный мониторинг и контроль технологических процессов предъявляет специфические требования к подготовке операторов-технологов, которые будут осуществлять этот процесс. Важную роль в этой подготовке призваны сыграть обучающие симуляторы, максимально использующие преимущества технологии «Интернета Вещей».

Abstract

Remote monitoring and control of technological processes imposes specific requirements to training of operators-technologists who will be carried out those processes. A key role in this training must play the operator training simulators, which maximally employ the advantages of the "Internet of Things" technology.

Internet of Things (IoT) is modern and rapidly developing technology. IoT is one of the essential sources of "The Fourth Industrial Revolution" that will fundamentally alter the way we live, work, and relate to one another [1]. According to the Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), IoT is simply the point in time when more "things or objects" were connected to the Internet than people. Thus, Cisco IBSG estimates that IoT was "born" sometime between 2008 and 2009 [2].

Almost every day appeared one more new application of Internet of Things technology. In work [3] considered 15 most known examples of Internet of Things technology that are in use today. The stringiest among those examples (on our opinion) is "Kolibree Smart Tooothbrush". Kolibree connects to your smartphone and encourages good brushing habits for both kids and adults by turning brushing into a game and saving data on your phone about your brushing habits [4]. The most relevant to this paper is the project "Cisco's Connected Factory"[5]. As one of the leaders in IT field the Cisco is integrating IoT technologies into different spheres of industry to make technological and production processes more efficient.

Cisco provides the breadth of plant infrastructure capabilities across networking, wireless, security, physical video, computing, and communications. In this way, the

solution can flexibly support the current and future business needs of manufacturers. It meets the requirements of both business IT and operational technology in a highly secure, reliable, and integrated platform [5].

Remote monitoring and control of technological processes imposes specific requirements to training of operators-technologists who will be carried out those processes. A key role in this training must play the operator training simulators (OTS), which maximally employ the advantages of the "Internet of Things" technology.

Most of training simulators have nothing to do with IoT technology. They aimed mostly on training of operators but not on improving of control system. The following examples of training simulators illustrate that state of things.

Authors of work [6] have developed an operator's training simulator for the blast furnace plant to improve operator's operation skill. The simulator consists of a workstation with a process model, human machine interface, and plant control system. Authors approve that they have achieved such an environment as the operator can operate through human machine interface as if the operator is operating an actual plant and system is controlling the same software that controls the actual plant.

The "Virtual Training System. Technological process simulator" is one of the Abiroy company products [7]. The main component of the dynamic computer simulator («Virtual Training System») is so called «virtual technological process». The virtual technological process is intended to simulate operations of the real life production facility (process unit). The Virtual Training System is used mainly to train the operational personnel, and it is also used to analyze and to improve the technological process, to design and to verify the control system, to practice skills related to Emergency Response Plans (ERP). A simulator may generate process upsets to enable training for non routine situations. Process failures or non routine situations which occurred at the plant in the past may be simulated at a simulator in order to practice skills and to transfer knowledge related to safe methods of work [7].

Richmond [8] declared that integrating of Operator Training Simulators (OTS) into corporate training programs, applying virtualization, and using 3-D virtual reality are but three examples of how operator training simulators have been adapted to meet the demands of the modern workforce. He expects these synergistic approaches and other emerging technologies (e.g., mobile computing, remote operations, workflow technology, and situational awareness graphics) to result in continued advances in the world of operator training simulation, contributing to a new generation of safe, productive, and profitable plant operation [8].

Lukec [9] formulated the following requirements for OTS:

- 1.Describing the dynamics of the process/unit,
- 2.Simulating normal operation,
- 3.Describes steady state,
- 4.Simulating start-up and shutdown,
- 5.Simulating incidents,
- 6.Ease of usage,
- 7.Simulating external disturbances (raw material qualities, utilities.)
- 8.Using realistic unit process graphics,
- 9.Using realistic unit control and safety system.
10. Robust process model: capable calculating exact solution in any situation.

Thus we can see the importance of IoT and OTS for sustainable development of modern and future industry. So applying of IoT and OTS simultaneously could lead to synergetic effect.

The basis of the OTS is a software implemented mathematical models of the control object and the control system (control program). Interaction of these models in different normal and emergency situations is studied and evaluated simultaneously on the same working station. This approach has certain disadvantages:

- a) Communication channels between the object of control and the automatic control system are simulated by computer with different simplifying assumptions. This disadvantage could be essential in the case of remote monitoring and control via mobile Internet or Wi-Fi.
- b) After the simulation studies we don't get tested and configured control computer with adjusted control program. Control program for control computer need to be developed additionally based on result of simulation and taking into account physical parameters of input-output devices. It leads to the loose of time and money. Especially in case of remote monitoring and control.

For overcoming these disadvantages we propose to use two different computing devices (computers, laptops or tablets). On the first computing device there will be running a simulation model of the control object that will handle incoming by radio channels (mobile Internet, Wi-Fi, or Bluetooth) control signals and will transmit by the same channels the signals that containing information about technological parameters of simulated control object. On the second computing device there will be loaded the real control program without any simulation. Thus, that second computing device will be operating in real mode handling signals about technological parameters of the control object (that could be either real or simulated) and producing corresponding control signals. Thus, we propose to simulate only the control object (on first computing device) and to use the real (not simulated) control program loaded on control computing device.

This will be useful for improving of control system in the process of simulating and for creating remote computing device with real control program for more efficient operator training.

References:

1. K. Schwab. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond> 14 January 2016.
2. D. Evans. The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. http://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ua/assets/pdf/iot-ibsg-0411final.pdf April 2011.
3. 15 Examples of Internet of Things Technology in Use Today. <http://beebom.com/examples-of-internet-of-things-technology/> Last Updated: September 26, 2016.
4. Kolibree Smart Toothbrush with Games. Sonic toothbrush Educates Kids with Live Feedback and Interactive App <https://www.amazon.com/Kolibree-Upgraded-Toothbrush-Bluetooth-Application/dp/B00XJOPS0G>
5. Cisco Connected Factory. <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/manufacturing/connected-factory.html>
6. T. Izuha, T. Sato, H. Gomi, Ya. Sono, T. Hida, K. Washizu. Operator's Training Simulator for Blast Furnace Plant // Nippon Steel Technical Report No. 89, 2004. pp. 85-90.
7. Virtual Training System. Technological process simulator. <http://www.abiroy.com/en/services-en/virtual-training-system/virtual-training-system-technological-process-simulator.html>

8. P. Richmond. Operator training simulators in the modern plant. <https://www.isa.org/standards-publications/isa-publications/intech-magazine/2014/february/process-automation-operator-training-simulators-modern-plant/> January/February 2014.
9. I. Lukec. Importance of process simulation in education. <http://simulatelive.com/process/operator-training-simulators/importance-of-process-simulation-in-education> 16.11.2015.

УДК 620.171.3

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ОПОР

Зорин А.Ю.

(студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада композиттік тіректердің басқа тіректерге қарағанда артықшылықтары мен кемшіліктері баяндалған.

Аннотация

В этой статье рассмотрены преимущества и недостатки применения композитных опор в сравнении с другими типами опор.

Abstract

This article shows the advantages and disadvantages of composite transmission towers in comparison with other types of transmission towers.

Стабильная и безаварийная работа линий электропередач имеет огромное значение, как для жителей населенных пунктов, так и для различных организаций. На бесперебойность электроснабжения влияют все входящие в состав ЛЭП элементы. Опоры, арматура, изоляторы, их прочность, устойчивость к внешним воздействиям должны быть максимально высокими.

В последнее время для строительства и ремонта ВЛ высокого и сверхвысокого напряжения предлагаются решения на базе опор из композитных материалов. Внедрение композитных опор оказывает положительное влияние на надежные и экономические показатели электроэнергетических объектов.

Активному распространению железобетонных опор способствовали следующие их особенности:

- Железобетонные опоры неприхотливы к климатическим условиям мест их установки. Они выдерживают частые осадки, ветер, скачки температур, они могут эксплуатироваться в районах с температурой воздуха до -55°C .

- Эти опоры рассчитаны на продолжительную эксплуатацию и в процессе использования не требуют к себе внимания.

- Стойкость к коррозии и к воздействию химических реагентов из окружающей среды.

Главный недостаток опор из железобетона являются низкие прочностно-весовые характеристики, и как следствие высокие затраты при транспортировке из-за больших габаритов и массы изделий, так же низкие

прочностно-весовые характеристики вызывают необходимость применения при сборке и монтаже кранов большой грузоподъемности, что может привести к возникновению дефектов при транспортировке (трещины, сколы). Еще одним существенным недостатком при эксплуатации железобетонных опор является отсутствие ремонтпригодности. В случае ДТП у опор появляются сильные повреждения, растрескивание бетона, возможны критичные повреждения для автомобиля и человека.

Основным элементом железобетонной опоры является стойка. По способу изготовления стойки бывают центрифугированные и вибрированные. По конструктивному исполнению железобетонные опоры делятся на одностоечные-свободностоящие, на оттяжках и порталные-свободностоящие и на оттяжках.

Стальные опоры выполняются из малоуглеродистой или низколегированной стали в зависимости от назначения опор и расчетной температуры в районе сооружения линии электропередачи. Выбирая конструктивные схемы опор и подходящие профили проката, можно получать конструкции стальных опор для любых условий и нагрузок, требующихся на линиях электропередачи [2, с. 146].

К преимуществам стальных опор относятся:

- возможность создания конструкций на весьма большие механические нагрузки, большое число проводов и большие высоты;
- относительно малая масса и высокая механическая прочность;
- простота заводского изготовления и технологичность сборки на трассах.
- Опоры ремонтпригодны. При незначительном повреждении достаточно нанести на металл краску, содержащую цинк
- В случае ДТП остаются вмятины на транспортном средстве. Происходит поглощение силы удара опорой, что уменьшает риск гибели человека
- При правильной установке и соответствующей эксплуатации средний срок службы составляет до 50 лет.

Главный недостаток металлических опор ЛЭП – большое количество сборочных единиц, и как следствие, увеличенные трудозатраты при монтаже. Сроки монтажа стальных опор ВЛ могут превышать в несколько раз, чем у аналогичных железобетонных опор.

По способу соединения элементов стальные опоры разделяются на сварные и болтовые. В первом случае все соединения стержней пространственной конструкции опоры выполняются на сварке, а во втором случае — на болтах. Практически чисто сварных или чисто болтовых конструкций не бывает. Сварные опоры изготавливаются на заводе в виде нескольких пространственных сварных секций, которые соединяются на месте установки при помощи болтов. Болтовые опоры обычно имеют отдельные элементы со сварными соединениями [2, с. 151].

Для защиты от коррозии сварные секции и детали опор окрашиваются на заводе. Более надежная защита опор от коррозии производится путем горячего оцинкования их элементов. Наиболее удобны для оцинкования болтовые опоры. Горячее оцинкование включает в себя покрытие металла слоем цинка для защиты от коррозии, металлическое изделие окунают в ванну с расплавленным цинком при температуре 460°C. Горячее цинкование считается одним из самых надёжных, экономичных и потому распространённых методов защиты железа и стали от коррозии [1, с 43].

При изготовлении деревянных опор наибольшее распространение имеют хвойные деревья. Главная причина – наличие большого количества смолы, которая препятствует проникновению влаги.

Для глубокого проникновения антисептической пропитки и, соответственно защиты от бактерий и грибов деревянные опоры обрабатывают в специальных автоклавах, где на них поочередно воздействуют вакуум и высокое давление.

Деревянные опоры имеют ряд преимуществ перед железобетонными и металлическими конструкциями: отсутствие «эффекта домино», простота монтажа, установки и доставки, низкая стоимость.

Среди недостатков следует отметить следующее: при несоблюдении ГОСТ срок службы сокращается значительно, гниение, пожароопасность, усушка дерева, которая может привести к ослаблению бандажей, наличие вредных веществ, полученные при пропитке.

Все детали при сборке опор должны быть плотно пригнаны друг к другу. Зазор в местах врубок и стыков не должен превышать 4 мм. Обработку стоек и приставок следует выполнять таким образом, чтобы стык был совершенно плотным, без просветов. Древесина в местах стыков должна быть без сучков и трещин. Зарубы, затесы и отколы должны быть выполнены на глубину не более 10 % диаметра бревна. Рабочие поверхности врубок должны быть выполнены сплошным пропилом (без долбежки) [1, с. 42].

Бандажи для сопряжения приставок с опорой должны выполняться из мягкой стальной оцинкованной проволоки диаметром не менее 4 мм. Допускается применение неоцинкованной проволоки диаметром от 5 до 6 мм, покрытой асфальтовым лаком. Число витков бандажа зависит от диаметра проволоки и, если нет специальных указаний в проекте, должно быть равно: 12 – при диаметре проволоки 4 мм; 10 – при 5 мм и 8 – при 6 мм. Все витки бандажа должны быть равномерно натянуты и плотно прилегать друг к другу. При обрыве одного витка весь бандаж следует заменить новым. Концы проволоки бандажа необходимо забивать в дерево на глубину 20–25 мм [1, с. 42].

Допускается взамен проволочных бандажей применять специальные стяжные (на болтах) хомуты, механическая прочность которых должна быть проверена расчетом. Каждый бандаж (хомут) должен сопрягать не более двух деталей опоры [1, с. 42].

Современная энергетика — одна из самых крупных и высокоразвитых отраслей промышленности и это требует применения новых материалов. При сооружении линий электропередач в качестве таких материалов могут выступить полимеры.

При производстве композитных опор ЛЭП основным материалом являются стеклопластики. Одним из видов композиционных материалов является стеклопластик. Это пластичный материал, в основе которого стоит стекловолоконный наполнитель (кварцевое волокно, стеклянное волокно) и специального связующего вещества, чаще всего ими являются термопластичные полимеры.

При небольшой плотности стеклопластики обладают высокими физико-механическими характеристиками (Таблица 1 [4, с. 27]). Используя некоторые смолы и определенные виды армирующих материалов, можно получить стеклопластики, по своим удельным прочностным характеристикам превосходящие некоторые сплавы цветных металлов и сталь.

Таблица 1. Физико-механические свойства различных материалов

Физико-механические свойства	Стеклопластик	Железобетон	Сталь	Алюминий
Плотность, т/м ³	1,6-2,0	2,5	7.8	2,7
Разрушающее напряжение при растяжении, МН/м ²	410-1180	В 10 раз меньше, чем при сжатии	410-480	80-430
Предел прочности при изгибе, МН/м ²	690-1240	5,2	400	275
Модуль упругости при растяжении, ГПа	21-41	0.07	210	70
Коэффициент линейного расширения, 10 ^{^(-6)} °C ⁻¹	5-14	12-15	11-14	22-23
Коэффициент теплопроводности, Вт/мхК	0.3-0,35	1,5-2	46	140-190
Удельное объёмное электрическое сопротивление, Ом х м	1,0х10 ^{^10}	Токопроводящая арматура	Проводник	Проводник

Механические свойства стеклопластика определяются преимущественно характеристиками наполнителя и прочностью его связи со связующим материалом. Наибольшей прочностью и жесткостью обладают стеклопластики, содержащие ориентированно расположенные непрерывные волокна. Такие стеклопластики подразделяются на однонаправленные и перекрестные. В первом случае волокна располагаются параллельно, а во втором – под углом друг к другу, который поддерживают постоянным или изменяют в различных частях изделия, управляя механическими и другими характеристиками конструкции. При изготовлении стеклопластики хорошо окрашиваются в любой цвет и при использовании стойких красителей могут сохранять его неограниченно долго. [4, с. 31]

В США композитные опоры RStandard удается эффективно использовать в сетях среднего напряжения 7.2 кВ. Авторы [5] указывают на достаточность чередования деревянных и композитных опор в определенной пропорции, что уже повышает эксплуатационные характеристики линий. Такие ограничения объясняются высокой стоимостью композитных стоек. Эксплуатирующая организация считает, что стоимость опор компенсируется низкими затратами на монтаж и обслуживание, а также высокой надежностью конструкций и снижением аварийности. Рассмотренный опыт является наиболее показательным,

а опоры RStandard наиболее подходящими для реализации проектов ВЛ высокого напряжения. Другие производители предлагают решения в основном для сетей среднего и низкого напряжения. Электросетевые компании различных стран мира заинтересованы в подобной продукции. В частности, рассматриваются решения по замене деревянных опор на стеклопластиковые в классах напряжения до 220 кВ. Активно опоры RStandard используются и на территории Канады, где сосредоточено их производство [6, с. 79].

Конкурентными преимуществами композиционных опор перед их традиционными конкурентами являются:

- малый вес опор. Так, например, опора высотой 12 метров весит всего 68 кг, что в несколько раз меньше веса деревянных опор (таблица 2 [3]).

Таблица 2. Сравнение массогабаритных характеристик опор

Композитные опоры		Деревянные опоры		Стальные опоры		Железобетонные опоры	
Высота опор, мм	Вес*, кг	Высота опор, мм	Вес**, кг	Высота опор, мм	Вес, кг	Высота опор, мм	Вес, кг
8000	38-45	8500	180, 240, 320	9000	210	9500	800
9000	42-66	9500	200, 280, 380	18,6	1236	10500	1200
11000	57-92	11000	240, 370, 460	19,6	1468+20	11000	1100
12000	68-110	12000	300, 380, 530	24,9	2528	16400	3620

* Вес композитных опор указан для различных расчетных значений нагрузки на вершину опоры: 250 – 500 кг.

** Вес деревянных опор указан для различных классов: L (легкие), M (средние), S (прочные).

- упрощение хранения и транспортировки. Объясняется это тем, что секции опор полые и их можно хранить и перевозить одна в другой, по принципу «матрешки», представлено на рисунке 1.



Рисунок 1. Принцип хранения и перевозки композитных опор.

- простота монтажа опор. Для сборки и установки опор из композитных материалов не требуется применение сложных монтажных инструментов и тяжелой техники, что ведет к удешевлению стоимости транспортировки и монтажных работ.

- не требуется техническое обслуживание в процессе эксплуатации. Опоры из композита не подвержены коррозии (так как не содержат стальных элементов) и гниению, поэтому не требуется периодически восстанавливать лакокрасочное покрытие опор и их гидроизоляцию, заделывать трещины и т.д.

- опоры из композитных материалов обладают высокой прочностью и долговечностью. Западные производители дают гарантию 40 лет на появление производственных дефектов и пожизненную гарантию на повреждения связанные с воздействием на опору льда, снега, ветра или удара молнии. Расчетный срок службы составляет 100 лет

- огнестойкость и экологичность. Нет проблем с утилизацией опор, подобных деревянным опорам пропитанных креозотом.

- хорошие диэлектрические свойства.

- безопасность для автотранспорта. Опоры из композитных материалов являются более ударобезопасными по сравнению с железобетонными и металлическими аналогами, не наносят травм участникам движения и серьезных повреждений транспортным средствам при ДТП. В случае наезда сильному механическому повреждению подвергается опора, а не автомобиль с водителем и пассажирами [3].

Стандартные опоры ЛЭП это проводники, что влечет определенные особенности, которые надо будет учитывать при изоляции ЛЭП. Этого недостатки лишены композиционные опоры, так как они являются диэлектриками. Это приводит к упрощению схемы защиты и габаритов линии.

Недостатки композиционных опор:

- производство данных опор не развито, следовательно, цена на них выше (таблица 3 [3]).

- Отсутствие опоры применения данного типа материалов при сооружении опор.

Таблица 3. Сравнение стоимости опор в российских рублях на 2013 год

Композитные опоры		Деревянные опоры		Железобетонные опоры		Стальные опоры	
Высота опор, мм	Стоимость **, руб	Высота опор, мм	Стоимость **, руб	Высота опор, мм	Стоимость **, руб	Высота опор, мм	Стоимость **, руб
8000	19000	8000	2800	9500	5700	9000	14000
9000	21000	9000	3200	10500	6300	18,6	70000
11000	25000	11000	3800	11000	7000	19,6	85000
12000	29500	12000	4700	16400	21300	24,9	150000

Расчет среднего показателя себестоимости различных типов опор к их номинальному сроку эксплуатации производится по формуле:

$$P = \frac{3}{C}, \quad (1)$$

где 3 – среднегодовые затраты,
C - срок эксплуатации.

Таблица 4. Стоимость использования опор высотой 11 м за номинальный срок эксплуатации

	Композитные опоры	Деревянные опоры	Железобетонные опоры	Стальные опоры
Ц	25000*	3800	7000	85000
С	100	30	60	50
Р	250	126	116	1700

Анализируя полученные данные (таблица 4), преимущества и минусы каждого типа опор, композитные опоры являются оптимальным вариантом. Наиболее целесообразно их применение в местах с отсутствием или плохим дорожным покрытием, где тяжелая техника не сможет вести работы, а также в районах со сложной климатической обстановкой: сильные ветра, резкие перепады температур.

Литература:

1. Справочник по строительству и реконструкции линий электропередачи напряжением 0,4–750 кВ Анатолий Кравцов, Борис Узелков, Ефим Гологорский
2. К.П. Крюков. Конструкции и механический расчет ЛЭП
3. Достоинства и недостатки опор из композитных материалов <http://elektro-montagnik.ru/>
4. Преображенский, А.И. Стеклопластики – свойства, применения, технологии // Главный механик. 2010. №5. С. 27–36.
5. Колтарп С., Вайд Т. Стоя в полный рост наперекор погоде. Суровая погода подтверждает решение сетевой компании установить стеклопластиковые опоры // Воздушные линии. 2010. № 1. С. 60-64.

6. Бочаров Юрий Николаевич, Жук Владислав Викторович. К вопросу о композитных опорах воздушных линий // Труды Кольского научного центра РАН . 2012. №1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-kompozitnyh-oporah-vozdushnyh-liniy>.

УДК 681.516.42

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРО-АНАЛОГОВЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO MEGA 2560**

Ивель В.П.

(профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Герасимова Ю.В.

(доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Аңдатпа

Matlab нақты уақыт жүйесінің бағдарламалық пакетінің мүмкіндіктерін пайдалана отырып Arduino Mega-2560 тұғырнамасы базасында электр химиялық нысан құрудың көп параметрлік басқару жүйесі үшін сандық-аналогты түрлендіргіш құру міндеті қаралды. Ұсынылған басқару жүйесінің кіріс сигналдарын алдын ала түрлендіруін модельдеу нәтижелер келтірілген.

Аннотация

Рассмотрена задача построения цифро-аналогового преобразователя для многопараметрической системы управления электрохимическим формообразованием на базе платформы Arduino Mega-2560 с использованием программных возможностей пакета реального времени системы Matlab. Приведен результат моделирования предварительного преобразования входных сигналов предложенной системы управления.

Abstract

We consider the problem of constructing digital-to-analog Converter for multivariable control system electrochemical shaping based on the platform Arduino Mega 2560 using the software package real-time system Matlab. Given a simulation pre-convert the input signals of the proposed control system.

Совершенствование конструкции изделия машиностроительного производства связано с необходимостью применения новых конструкционных материалов, обладающих особыми свойствами, и поэтому возникает ряд технологических проблем при обработке новых материалов или изготовлении изделий, форма поверхности которых и ее состояние не могут быть получены известными механическими методами. В настоящее время для решения этих технологических проблем нашли широкое применение электрохимические методы обработки, позволяющие обрабатывать материалы с высокими механическими свойствами без применения больших механических усилий и с применением инструментов, твердость которых значительно меньше твердости обрабатываемого материала.

Электрохимическая размерная обработка представляет собой процесс, в котором электрически проводящее обрабатываемое изделие растворяется в месте расположения электрода при подаче электролита и электрического тока. При этом

для поддержания оптимального режима электрохимической размерной обработки (ЭХО) необходимо измерять, контролировать и регулировать одновременно несколько взаимосвязанных параметров процесса ЭХО.

На рисунке 1 представлена структурная схема управления ЭХО с контролем величины зазора между электродом и обрабатываемым изделием, плотности тока в зазоре и давления в канале подачи электролита.

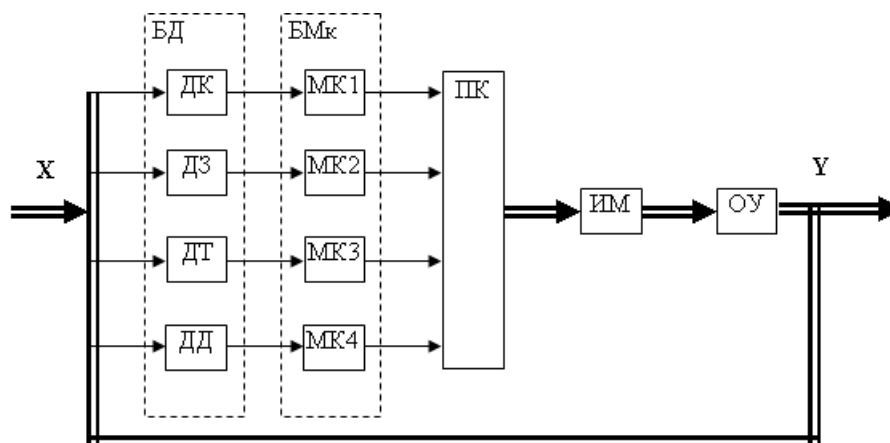


Рисунок 1. Структура системы управления ЭХО

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

X – вектор заданных значений параметров управления;

Y – вектор измеренных значений параметров управления;

БД – блок датчиков;

ДП, ДЗ, ДТ, ДД – датчик горизонтального позиционирования электрода, датчик зазора, датчик тока, датчик давления соответственно;

БМК – блок микроконтроллеров;

МК1 ÷ МК4 – микроконтроллеры;

ПК – компьютер;

ИМ – исполнительный механизм (электромеханическая система перемещения электрода, управляемый источник тока, электрогидравлический насос для подачи электролита);

ОУ – объект управления (включает обрабатываемое изделие, электрод и электролит).

Предложенная структура должна обеспечивать стабилизацию или регулирования в заданных пределах перечисленных параметров процесса ЭХО.

Назначение микроконтроллеров – предварительная обработка сигналов (преобразование формы сигнала, цифровая фильтрация и т.д.), снимаемых с измерительных датчиков. Компьютер предназначен для реализации основного алгоритма электрохимической обработки. Такая разветвленная система (микроконтроллеры и компьютер) призвана обеспечить параллельное выполнение процессов управления и тем самым увеличить быстродействие системы.

С точки зрения совместимости, программирования и функциональности в качестве микроконтроллеров целесообразно применить ATmega-2560 на платформе Arduino [1, с. 6]. В этом случае можно использовать пакет Simulink системы Matlab [2, с. 25-30] и для программирования микроконтроллеров, и для реализации основного закона управления на компьютере.

Основной недостаток микроконтроллеров Atmel этой серии – отсутствие аналогового выхода, что ограничивает возможности создания полноценного основного алгоритма управления.

С целью устранения этого недостатка в данной статье предлагается программная реализация цифрового (в двоичном коде) и аналогового выходов на базе платы Arduino с микроконтроллером ATmega-2560 и визуального программирования пакета Simulink.

На рисунке 2 представлена организация интерфейса Arduino-компьютер в виде детализированной структуры управления ЭХО для одного канала включающая Simulink-модели записанные в память микроконтроллера ATmega2560 платформы Arduino Mega и в память компьютера.

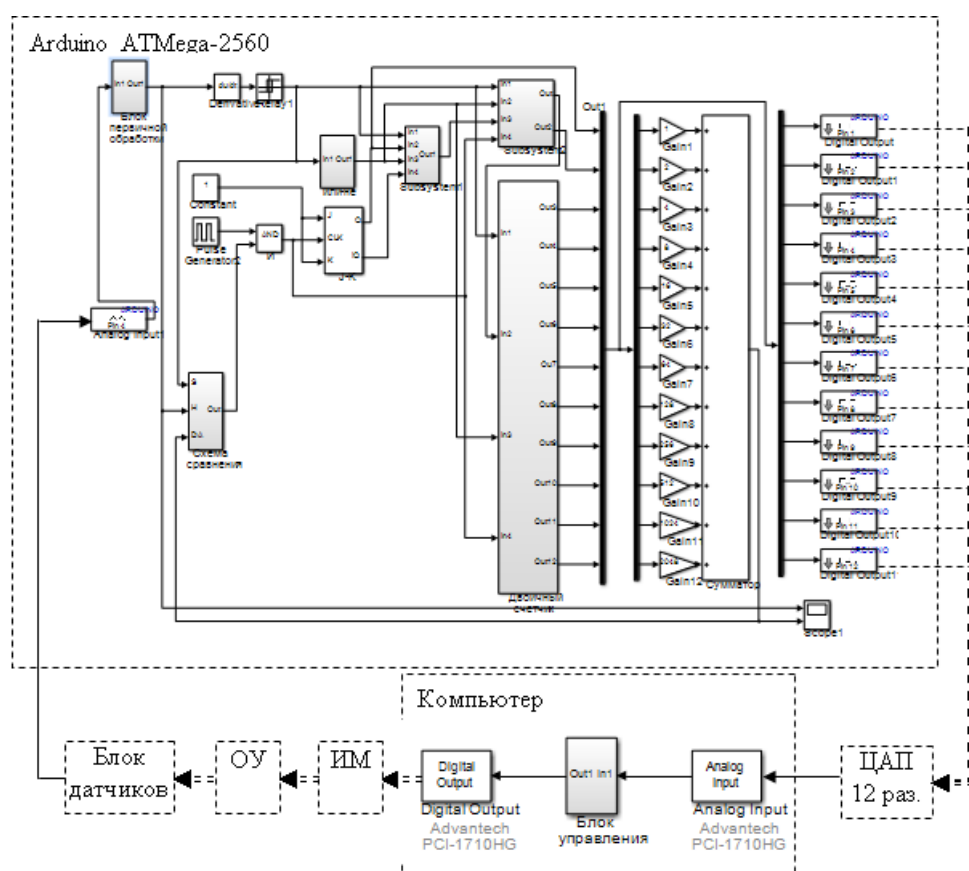


Рисунок 2. Организация интерфейса Arduino-компьютер

Simulink-модель для платформы Arduino представляет собой блок первичной обработки (БПО) и аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который включает: двоичный счетчик прямого и обратного счета, цифро-аналоговой преобразователь, состоящий из двенадцати усилителей и сумматора, устройство сравнения и дополнительные устройства сопряжения. Кроме того, в состав Simulink-модели входят блоки из пакета Simulink Support Package for Arduino Hardware: Analog Input и Digital Output, которые обеспечивают связь микроконтроллера ATmega-2560 с внешней средой.

Технология записи Simulink-модели для платформы Arduino включает несколько этапов. Для программирования необходимо плату подключить к

компьютеру с помощью кабеля USB. Затем необходимо произвести запуск модели из меню Tools/.../Run. В результате этих действий программа управления будет записана в память микроконтроллера AtMega-2560. После этого кабель USB уже можно отключить от платы Arduino, а запуск программы управления будет осуществляться от внешнего источника питания 9 В.

Simulink-модель записанная в память компьютера включает подсистему Блок управления, в которой реализуется основной алгоритм управления, и блоки пакета Real-Time Windows Target: Analog Input и Digital Output, которые обеспечили внешний интерфейс с помощью многофункциональной платы PCI-1710HG [3, с. 56]. Дополнительно необходимо установить аппаратный двенадцатиразрядный ЦАП для связи платы Arduino с платой PCI-1710HG. Следует отметить, что связь между платами может быть организована непосредственно с помощью цифровых выходов платы Arduino и цифровых входов платы PCI-1710HG.

Для проверки работоспособности АЦП на вход блока первичной обработки были подключены параллельно соединенные модели источника синусоидального и случайного сигналов. Результат моделирования был записан на осциллографе Scope 1 и представлен на рисунке 3.

Осциллограмма на рисунке 3, а представляет зашумленный синусоидальный сигнал на входе БПО, а осциллограмма на рисунке 3, б - это сигнал на выходе цифро-аналогового блока, подвергшийся цифровой фильтрации в блоке БПО.

Таким образом, в настоящей статье предложен способ и показана возможность создания многопараметрической системы управления электрохимическим формообразованием с помощью пакета Simulink программной среды Matlab и функциональных возможностей платформы Arduino Mega-2560.

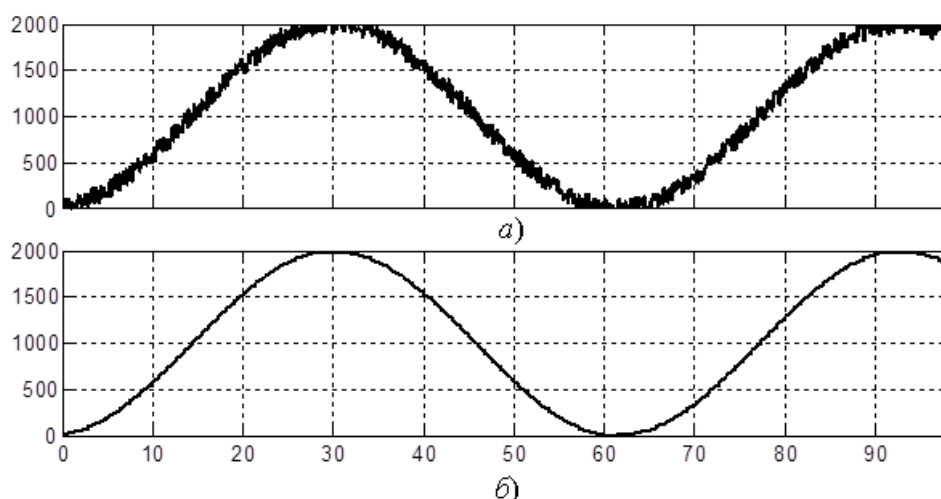


Рисунок 3. Графики входных и выходных сигналов системы управления

Литература:

1. Соммер У. Программирование микроконтроллеров плат Arduino /Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. Agus Kurniawan. Getting Started with Matlab Simulink and Arduino // PE Press; 1 edition (September 15, 2013) – 101 с.

3. Дьяконов В., Круглов В. MatLab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 444 с.

УДК 681.516.42

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ ФОРМООБРАЗОВАНИЕМ
НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO MEGA 2560
В РЕАЛЬНОМ ФОРМАТЕ ВРЕМЕНИ**

Ивель В.П.

(профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Герасимова Ю.В.

(доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Сыздыков Д.Т.

(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Аңдатпа

Matlab нақты уақыт жүйесінің бағдарламалық пакетінің мүмкіндіктерін пайдалана отырып Arduino Mega-2560 тұғырнамасы базасында электр химиялық нысан құрудың көп параметрлік басқару жүйені модельдеу міндеті қаралды.

Аннотация

Рассмотрена задача моделирования многопараметрической системы управления электрохимическим формообразованием на базе платформы Arduino Mega-2560 с использованием программных возможностей пакета реального времени системы Matlab.

Abstract

The problem of modelling of a multiple parameter control system electrochemical processes of formation on the basis of platform Arduino Mega-2560 with use of program possibilities of a package of real time of system Matlab is considered.

К числу современных технологических процессов, сокращающих трудоемкость обработки металлических материалов, относится электрохимическая обработка (ЭХО) заготовок и деталей в токопроводящем растворе (электролите).

Особенностью управления процессом размерной ЭХО является сложность объекта управления, представляющего собой совокупность электрохимической ячейки, источника питания, электролитного агрегата и других устройств, связанных единством цели управления и взаимным влиянием. Вследствие этого возникает необходимость контролировать сразу несколько параметров: общий технологический ток, напряжение на электродах электрохимической ячейки, локальная плотность тока, минимальный торцовый зазор, удельную электропроводность межэлектродной среды на выходе из электрохимической ячейки, расход, давление, концентрацию, pH электролита.

Решение задачи создания системы управления таким многопараметрическим процессом во многом определяется качеством предварительного моделирования всей системы, включая объект управления.

На рисунке 1 представлена общая структура системы управления ЭХО, обозначения, принятые на рисунке следующие:

блок МКУ – блок микроконтроллерного управления (количество микроконтроллеров равно количеству управляемых параметров);

ПК – компьютер;

блок ИМ – блок исполнительных механизмов (электромеханическая система перемещения электрода, управляемый источник тока, электрогидравлический насос для подачи электролита и др.)

ОУ – объект управления (включает электрические и механические параметры пары изделие-электрод, гидродинамические параметры электролита и др.);

блок датчиков – включает датчики зазора, тока, давления и др.;

X – вектор входных заданных параметров процесса ЭХО;

Y – вектор выходных измеренных параметров процесса ЭХО.

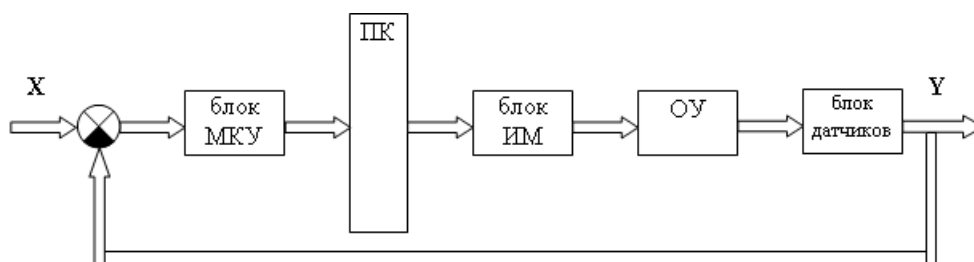


Рисунок 1. Общая структурная схема системы управления ЭХО.

В предлагаемой статье предлагается аппаратно-программная модель системы управления процессом ЭХО, предназначенная для экспериментальных исследований в реальном времени. Функционально реально-виртуальная модель системы управления представляет собой комплекс, состоящий из блока управления, построенного на основе платформы Arduino Mega-2560, и компьютерного стенда для моделирования процесса ЭХО (рис. 2).

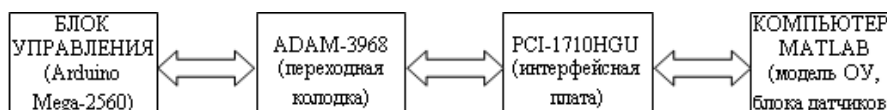


Рисунок 2. Блок-схема реально-виртуальной модели системы управления.

В данном случае предлагается комбинированный метод создания системы управления, который подразумевает использование и компьютерной модели объекта управления, созданной на базе программы Matlab, и платы Arduino с микроконтроллером ATmega-2560.

Модель разрабатывается в программной среде Matlab 2013, так как данная версия включает пакет Simulink Support Package for Arduino Hardware. Этот пакет позволяет использовать среду визуального программирования Simulink для программирования микроконтроллера ATmega-2560.

Чтобы записать Simulink-модель блока управления (БУ) в виде программы в микроконтроллер AtMega-2560 платформы Arduino Mega-2560 необходимо Simulink-модель БУ дополнить блоками связи с внешней средой из пакета Support Package for Arduino Hardware. В результате общая схема управления одним каналом ЭХО приобретет вид модели, представленной на рисунке 3.

Связь платформы Arduino и компьютера с пакетом Simulink осуществляется посредством кабеля USB. Для записи программы в память микроконтроллера AtMega-2560 необходимо произвести запуск модели из меню Tools/.../Run [1, с. 19].

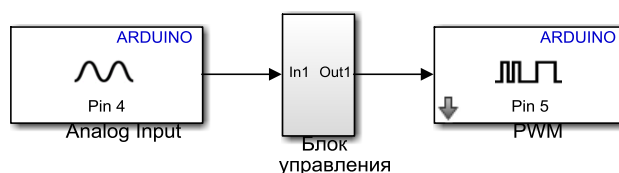


Рисунок 3. Simulink-модель блока управления для одного канала.

Затем вход блоков Analog Input платы Arduino (вывод 4) необходимо подключить к аналоговому выходу интерфейсной платы PCI-1710HGU (блок Analog Output пакета Real-Time Windows Target), а выход PWM (вывод 5 широко-импульсного модулятора) – подключить к аналоговому входу платы PCI-1710HGU (блок Analog Input пакета Real-Time Windows Target) [2, с. 54].

В результате была получена схема, представленная на рисунке 4, которая состоит из Simulink-моделей исполнительного механизма, объекта управления и аппаратного блока управления, построенного на платформе Arduino-Mega2560. После всех действий реально-виртуальная схема готова к моделированию.

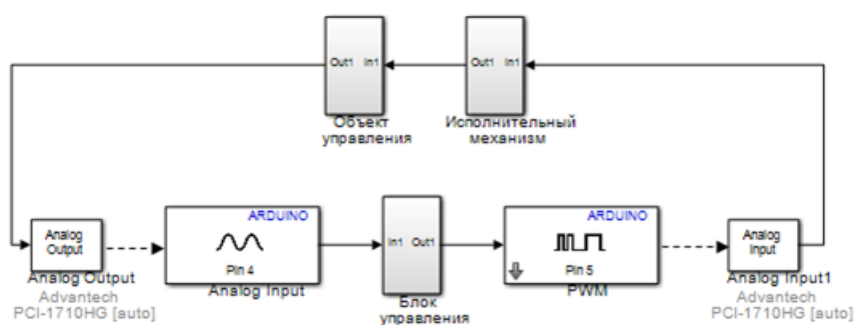


Рисунок 4. Реально-виртуальная модель системы управления ЭХО для одного канала для одного канала.

Полученная аппаратно-программная модель позволяет отрабатывать алгоритмы управления, настраивать параметры блока управления и исследовать различные режимы работы системы управления электрохимическим формообразованием в реальном времени с помощью пакета Simulink программной среды Matlab и функциональных возможностей платформы Arduino

Mega-2560. При этом наряду с виртуальными измерительными приборами можно использовать и реальные, например, цифровой осциллограф.

Литература:

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерах плат Arduino /Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. Дьяконов В., Круглов В. MatLab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 444 с.

УДК 691.33

**МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫБОРА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

Имамбаева Р.С.

*(доцент, к.т.н., Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева,
г. Астана)*

Имамбаев Н.С.

(старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Аңдатпа

Мақала талдау таңдаудың әсерін бағалау критерийлерін қабылданған конструкциялық шешімдердің техникалық-экономикалық көрсеткіштері азаматтық ғимараттарды жобалау және пайдалану кезеңдері.

Аннотация

Статья посвящена анализу влияния выбора критериев оценки принимаемых конструктивных решений на технико-экономические показатели гражданских зданий в проектный и эксплуатационный периоды.

Abstract

The article is sanctified to the analysis of influence of choice of criteria of estimation of the accepted structural decisions on the indexes of civil building in a project and operating periods.

Качество конструктивных решений гражданских зданий определяет ресурсосбережение в строительстве и эксплуатации зданий. Общая технология формирования проектных решений гражданских зданий показывает, что можно выбирать сразу несколько вариантов конструктивных решений с разными модульными высотами и модульными шагами. Каждый вариант конструктивных решений зависит от числа и размеров пролетов и высот этажей, соответственно, дает разные технико-экономические показатели по расходу материалов, стоимости и трудоемкости. Принятые проектные решения гражданских зданий показывают, что оценка соответствия проектных решений функциональным объемно-планировочным и градостроительным требованиям не всегда проводится, а технико-экономические показатели отражают лишь начальные (единовременные) затраты, не учитывающие эксплуатационных затрат.

Несмотря на многокритериальность выбора конструктивных решений гражданских зданий, наиболее значительное влияние на их эффективность оказывают следующие:

- архитектурно-строительные;
- экономические;
- строительно-технологические и строительно-монтажные.

Сравниваемые показатели могут быть выбраны в зависимости от конечной цели исследования и соответствовать параметрам, являющимся наиболее критичными для каждого конкретного проекта, что является неотъемлемой частью процесса управления проектами как в строительстве, так и в любой другой отрасли.

Одним из наиболее значимых показателей является стоимость строительства, так как в большинстве случаев она становится определяющим параметром, в зависимость от которого поставлены многие другие аспекты. Для примера рассмотрим выбор типа стеновой конструкции здания по его стоимости.

Расчет сметной стоимости строительства включает в себя определение прямых затрат, в том числе затрат на материалы, оплату труда работников и эксплуатацию техники в соответствии с существующими нормативами.

Расчет выполняется при помощи программного обеспечения SANA-2001, разработанного Проектной академией KAZGOR.

Сметная документация составлена в соответствии со СН РК 8.02-02-2002 Сметная стоимость исчислена по нормам и расценкам по территориальному району 14 (Северо-Казахстанская область) с учетом общих положений по применению норм и расценок на строительные работы и переведена в тенге в ценах 2001 года.

В расчете учтены затраты на заработную плату рабочих, эксплуатацию машин, материалы.

Накладные расходы приняты в соответствии с СН РК СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан» Приложение 1.

Налоги, сборы, обязательные платежи, установленные действующим законодательством и не учтенные составляющими стоимости строительства в размере 2% в соответствии с СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан» [п. 4.7.12].

Необходимые затраты приняты в следующих размерах:

1 Единовременное вознаграждение за выслугу лет в размере 1% в соответствии с СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан» [п. 4.7.9];

2 На оплату дополнительных отпусков в размере 0,4% в соответствии с СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан» [п. 4.7.9].

Для перехода на уровень сметной стоимости строительства 2013 года от базового уровня цен 2001 года осуществляется через индекс изменения месячного расчетного показателя в цены 2014 года – $Имрп=2,39$ ($=1852/775$), в соответствии с СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан» [п. 4.7.11].

В рамках исследуемой темы при помощи ПО SANA-2001 были составлены локальные сметы на устройство двух типов стеновых конструкций, а также сметные расчеты стоимости строительства.

Локальные сметы составлены на отдельные виды работ – возведение стеновых конструкций двух типов, и включают в себя работы по устройству кладки простых наружных стен из кирпича высотой до 4 метров с отделкой облицовочным кирпичом с теплоизоляцией минераловатными плитами, а также кладки простых наружных стен из кирпича высотой до 4 метров с декоративной штукатуркой с теплоизоляцией пенополистиролом.

В связи с тем, что расчет выполнен для определения сравнительных характеристик двух вариантов стеновых конструкций безотносительно конкретному проекту возводимого здания либо сооружения, для удобства расчетов и обеспечения возможности сравнения расчет выполнен для объема 1 м² стеновой конструкции.

Стоимость и трудоемкость возведения кладки простых наружных стен при высоте этажа до 4 м из кирпича рассчитана в соответствии со Сборником 8 СН РК 8.02-05-2002 «Конструкции из кирпича и блоков».

«Нормы и расценки настоящего Сборника предусматривают работы по возведению каменных конструкций промышленных, жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий». Для расчета приняты простые стены – «с усложненными частями, занимающими площадь, не превышающую 10% площади лицевой стороны наружных стен», так как такая конструкция стен позволит оценить и сравнить стоимостные характеристики, зависящие непосредственно от типа утеплителя.

В свою очередь стоимость и трудоемкость работ по устройству теплоизоляции рассчитана в соответствии со сборником 26 СН РК 8.02-05-2002 «Теплоизоляционные работы».

«Нормы и расценки настоящего Сборника предназначены для определения сметной стоимости работ по изоляции горячих поверхностей трубопроводов, арматуры и фланцевых соединений, аппаратов, оборудования, турбин, а также холодных поверхностей колонн, стен, покрытий и перекрытий (сверху и снизу)

Нормами и расценками Сборника учтены следующие вспомогательные работы:

- текущая правка, точка и чистка инструментов, содержание в порядке приспособлений и машин, уборка рабочего места в течение смены;
- установка и перемещение простейших ранее изготовленных переносных подмостей, стремянок, козел, лестниц для производства работ на высоте до 2,5 м;
- перемещение материалов в пределах рабочего места».

На основании произведенных расчетов для обеспечения возможности наглядного сравнения полученных результатов возможно представить их в табличном виде.

Таблица 1. Сравнительная характеристика сметной стоимости двух типов стеновых конструкций

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Утеплитель стеновой конструкции	
			маты минераловатные	пенополистирол
1	2	3	4	5
1	Показатель единичной стоимости	тенге/м ³	24564	79396

2	Нормативная трудоемкость	тыс. чел-ч	0,024	0,020
3	Стоимость материалов	тенге	6562	33020
4	Сметная заработная плата	тыс. тенге	4526	3690

Нормативная трудоемкость представляет собой рассчитанное на основании сметных норм количество труда, затрачиваемое рабочими на выполнение операций. Необходимость включения нормативной трудоемкости в перечень сравниваемых показателей обусловлена тем, что, несмотря на то, что непосредственно трудоемкость не выражена в денежном эквиваленте, она является основанием для определения сметной заработной платы, которая, в свою очередь становится одним из важнейших факторов в плане сравнения вариантов.

Таким образом, преимущество по сумме сметной стоимости возведения 1 м^2 стеновой конструкции имеет вариант с утеплением матами минераловатными. При равной трудоемкости производственного процесса и затратах на оплату труда работников, преимущество первого варианта обеспечивается более низкой стоимостью материалов, применяемых для этого типа конструкции.

Однако качественное управление проектами предполагает выбор наиболее рационального варианта конструктивного решения не только непосредственно в период строительства, но и в период эксплуатации здания или сооружения.

В связи с этим требуется оценить сравнительные характеристики двух вариантов стеновых конструкций не только с точки зрения сметной стоимости строительства, но и с точки зрения энергоэффективности выбранных типов конструкций.

В соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» «Нормы по тепловой защите зданий гармонизированы с аналогичными зарубежными нормами развитых стран. Эти нормы, как и нормы на инженерное оборудование, содержат минимальные требования, и строительство многих зданий может быть выполнено на экономической основе с существенно более высокими показателями тепловой защиты, предусмотренными классификацией зданий по энергетической эффективности».

Таким образом, сравнение результатов теплотехнических расчетов ограждающих конструкций двух типов даст возможность определить вариант, имеющий оптимальные характеристики с точки зрения энергоэффективности.

Исходя из этого предположения, требуется последовательно произвести расчет характеристик стеновых конструкций с утеплителем двух типов. Место строительства – г. Петропавловск

Таблица 2. Теплотехнические показатели материалов

Наименование слоев ограждающей конструкции	Плотность γ , кг/м ³	Толщина слоя ограждающей конструкции δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м $\times$ °C)	Термическое сопротивление слоев огражд. конструкции R_n , м ² $\times$ °C/Вт
1	2	3	4	5
Керамический кирпич	1800	0,51	0,7	0,73

Минеральная вата «Термовент»	60	х	0,035	х/0,035
Лицевой кирпич	1400	0,12	0,52	0,23

Определение требуемой толщины утеплителя.

Согласно определению, «Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций - это отношение разности температур по краям изоляционного материала к величине теплового потока (теплопередача на единицу площади, $\dot{Q}_A$) проходящего сквозь него, т.е. $R = \Delta T / \dot{Q}_A$ » [1].

Минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций по формуле:

$$R_0^{\min} = 0,0002 \times D_d + 0,8 = 0,0002 \times 6571 + 0,8 = 2,1142 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций по формуле:

$$R_0^{\min} = \frac{n \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{\Delta t_n \times a_{\text{int}}} = \frac{1 \times (21 + 36)}{4 \times 8,7} = 1,638 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Приведенное нормативное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций по таблице Приложения Б [2<http://allstroy.info/docs/snip-23-01-99-stroitel'naya-klimatologiya-s-kartami>]:

$$R_0^{\text{req}} = 0,00035 \times 6571 + 1,4 = 3,7 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями должно быть не менее наибольшего из значений:

- минимального значения сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций $R_0^{\min}$, $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$;
- приведенного сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r , $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$. Принимаем $R_0 = 3,7 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$.

$x = 0,09 \text{ м}$.

Принимаем толщину утеплителя 90 мм.

Таблица 3. Теплотехнические показатели материалов

Наименование слоев ограждающей конструкции	Плотность γ , кг/м ³	Толщина слоя ограждающей конструкции δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м $\times$ °С)	Термическое сопротивление слоев огражд. конструкции R_n , $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$
1	2	3	4	5
Керамический кирпич	1800	0,51	0,7	0,73
Пенополистирол	45	х	0,031	х/0,031

Декоративная штукатурка	1800	0,02	0,76	0,026
-------------------------	------	------	------	-------

Определение требуемой толщины утеплителя.

Минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций по формуле:

$$R_0^{\min} = 0,0002 \times D_d + 0,8 = 0,0002 \times 6571 + 0,8 = 2,1142 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций по формуле:

$$R_0^{\min} = \frac{n \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{\Delta t_n \times a_{\text{int}}} = \frac{1 \times (21 + 36)}{4 \times 8,7} = 1,638 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Приведенное нормативное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций по таблице Приложения Б:

$$R_0^{\text{req}} = 0,00035 \times 6571 + 1,4 = 3,7 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями должно быть не менее наибольшего из значений:

- минимального значения сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций $R_0^{\min}$, $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$;
- приведенного сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r , $\text{м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$. Принимаем $R_0 = 3,7 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}$.

$$R_0 = R_{\text{si}} + R_k + R_{\text{se}} = \frac{1}{8,7} + 0,73 + \frac{x}{0,031} + 0,26 + \frac{1}{23} = 3,7 \text{ м}^2 \times \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

$$x = 0,08 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя 80 мм.

Таким образом, с точки зрения энергоэффективности лучшим вариантом может стать применение в качестве утеплителя пенополистирола.

Приведенный анализ выбора конструктивного решения всего по двум параметрам показал, что для определения наиболее рационального варианта возводимых стеновых конструкций требуется произвести сравнение предлагаемых типов конструкций по всем критериям с целью выявления оптимального.

Литература:

1. Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://ru.wikipedia.org>
2. Балаев А.А. Активные методы обучения. М.: Профиздат, 1986.
3. СНиП 23-01-99 - Строительная климатология

УДК 004.738.5

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IoT): ОБЗОР И АРХИТЕКТУРА**Иманбаева А.К.***(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)***Кошекков К.Т.***(профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)***Аңдатпа**

Мақалада М2М желілер құрылымының негізгі элементтері және Заттар интернеттің дамуына кедергі мәселелер қарастырылады.

Аннотация

В статье рассмотрены основные элементы сетей М2М и проблемы, замедляющие развитие интернета вещей.

Abstract

In article the basic elements of architecture of M2M networks and problems which are slowing down development of the Internet of things are considered.

Интернет вещей- концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой[1], рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека.[2]

Идеология интернета вещей направлена на повышение эффективности экономики за счет автоматизации процессов в различных сферах деятельности и исключения из них человека.

На начало 2016 года в использовании технологий интернета вещей компании ориентируются в первую очередь на массовые сегменты IoT, где побуждением конечных пользователей к использованию решений и сервисов IoT являются рыночные стимулы, такие как:

1. «Умный дом»
2. «Умный транспорт»
3. Торговля и финансовые услуги:
4. Промышленный сегмент - перевод АСУТП на принципы IoT.

Интернет вещей зародился в Массачусетском технологическом институте. В 1999 году там был создан Центр автоматической идентификации (Auto-ID Center), занимавшийся радиочастотной идентификацией (RFID) и новыми сенсорными технологиями. Центр координировал работу семи университетов, расположенных на четырех континентах. Именно здесь была разработана архитектура Интернета вещей.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) - концепция, которая предполагает более широкое применение технологии М2М (machine-to-machine).

Существуют несколько эталонных архитектур и моделей и для М2М и IoT систем. Рассмотрим архитектуру ETSI М2М высокого уровня.

Архитектура высокого уровня (рисунок 1) является комбинацией функционального и топологического обзора, который показывает некоторые

функциональные группы, связанные с частями физической инфраструктуры (например, устройств M2M, шлюзы) в то время как другие функциональные группы не имеют конкретного топологического размещения. Основными элементами архитектуры M2M систем являются сетевой домен и домен устройств и шлюзов.

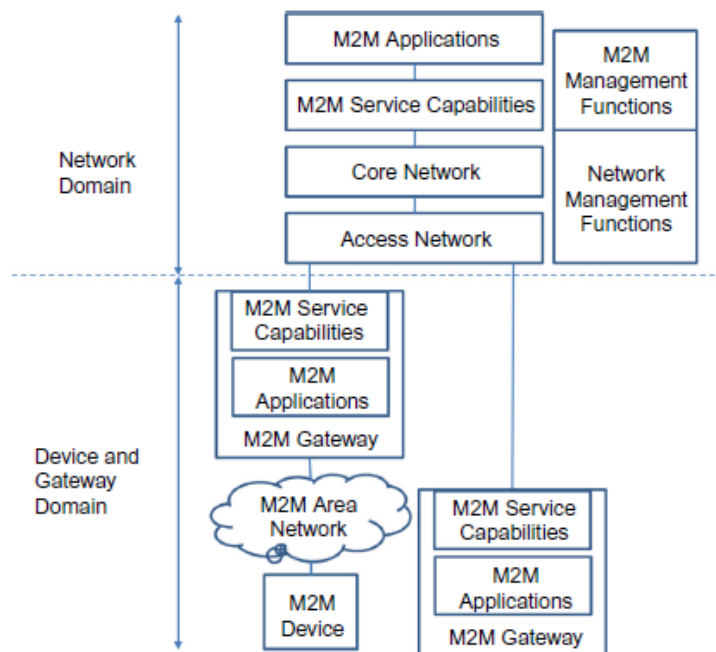


Рисунок 1. Архитектура ETSI M2M высокого уровня.

Кроме указанных доменов в состав сети M2M входят соответствующая сеть доступа и транспортная сеть, которые строятся на основе сетей 3GPP и NGN сетей.

Сети доступа (Access Network) позволяют домену устройств M2M обеспечивать соединение с ядром сети M2M (базовой сетью). Функциональные возможности сетей доступа M2M базируются на возможностях существующих сетей доступа (xDSL, HFC, PLC, VSAT, GERAN, UTRAN, LTE, W-LAN и WiMAX) и позволяют расширить как перечень услуг, так и их возможности.

Транспортная сеть (Core Network) обеспечивает транспортировку данных между сетевым доменом и доменом приложений. Функциональные возможности транспортных сетей в сетях M2M базируются на возможностях существующих транспортных сетей и так же, как сети доступа, позволяют расширить перечень услуг M2M и их возможности.

Базовая сеть M2M (M2M Service Capabilities) предоставляет функциональные возможности IP-соединения элементов сети M2M, сервисные и сетевые функции управления, межсетевое взаимодействие, роуминг и обеспечивает безопасность сети. Функциональные возможности базовой сети M2M основываются на соответствующих функциональных возможностях существующих базовых сетей 3GPP CN (например, GPRS, EPC), ETSI TISPAN CN.

Устройства M2M (M2M Device) позволяют быстро воспользоваться услугами M2M и функциями доменной сети. Устройство M2M может быть

соединено с сетью доступа либо напрямую, либо через локальную сеть M2M и шлюз M2M.

Локальные сети M2M (M2M Area Network) предоставляют соединение между устройствами M2M и шлюзами M2M с использованием PAN-технологий (IEEE 802.15, SRD, UWB, Zigbee, Bluetooth) или локальных сетей (PLC, M-BUS, Wireless M-BUS).

Шлюзы M2M (M2M Gateway) обеспечивают устройствам M2M гарантированное межсетевое взаимодействие и подключение к сети и прикладным доменам. Шлюз M2M может использоваться для различных приложений устройств M2M. Функционально шлюз M2M может быть объединен в одном модуле с устройством или группой устройств M2M.

Функциональные возможности сети M2M могут быть как специальными, поддерживающими приложения M2M, так и общими, поддерживающими общесетевые возможности: сбор и агрегацию данных, доставку многоадресных сообщений и др.

Однако есть факторы, способные замедлить развитие Интернета вещей. Одним из самых важных считается отсутствие принятия общих стандартов.

В структуре главного европейского органа по стандартизации в области телекоммуникаций- Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI) в 2009 г. был создан технический комитет ТК M2M. За время работы ТК M2M/ETSI была разработана нормативно-технологическая база, включающая несколько технических отчетов и стандартов ETSI, определивших требования к функциональной архитектуре сетей M2M, устройствам, интерфейсам и основным бизнес- моделям услуг M2M.

В рамках деятельности Комитета по электронным коммуникациям ECC/CEPT администраций связи европейских государств принят ряд решений и рекомендаций по использованию радиочастотного спектра для устройств M2M. [3, 4]

В заключении можно сказать, что наличие стандартов позволит достаточно быстро и эффективно разворачивать сети M2M, управлять трафиком и обеспечивать нумерацию и адресацию устройств M2M на основе функциональных возможностей различных платформ. Устройства M2M собирают, передают и хранят данные, которые можно считать личными данными владельца, и в Еврокомиссии пытаются найти оптимальное решение, учитывающее как необходимость защиты личных данных, так и необходимость обеспечения совместимости и удобства работы.

Литература:

1. Internet Of Things. Gartner IT glossary.
2. Kevin Ashton. «That «Interener of things» Thing». Журнал: RFID, 2009г.
3. ERC/Recommendation 70-03 Rerelating to the use of short range devices (SRD).
4. ECC/Recommendation (08)01 Use of the band 5855-5875 MHz for intelligent transport systems (ITS).

УДК 621.39

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ДАТЧИКОВ В БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Кашевкин А.А.*(докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)***Кошекков К.Т.***(профессор, д.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)*

Андатпа

Мақалада сымсыз сенсорлық желілерде жайғастыру түйіндердің (датчиктерін) қазіргі заманғы әдістері талданды. WSN желіде өлшеу торабының координаттардың анықтау нұсқасын неғұрлым оңтайлы негіздеме және жұмыстың мақсаты таңдау болып табылады.

Аннотация

В статье проанализированы современные методы позиционирования узлов (датчиков) в беспроводных сенсорных сетях. Целью работы является выбор и обоснование наиболее оптимального варианта определения координат измерительного узла в сети WSN.

Abstract

The article analyzes the modern methods of positioning nodes (sensors) in wireless sensor networks. The aim of this work is the selection and justification of the optimal alternative of determining the coordinates of the measuring node WSN.

Современное бурное развитие электроники и микропроцессорной техники привело к появлению особого класса датчиков (сенсоров), имеющих миниатюрные размеры, но способных передавать собранную измерительную информацию (данные) по радиоканалу посредством самоорганизации в беспроводную сенсорную сеть (Wireless Sensor Network, WSN).

Основными особенностями WSN являются самоорганизация и адаптивность в режиме реального времени к изменениям параметров режима приемопередачи и условий эксплуатации, поэтому развертывание таких сетей на различных объектах и их последующее сопровождение возможно при минимальных затратах.

В большинстве случаев, при анализе собранной информации необходимо иметь информацию о местоположении (позиционировании) того, или иного датчика. При решении данной задачи обычно сталкиваются с двумя проблемами: выбор системы координат и определение расстояния между отдельными узлами (датчиками) сенсорной сети.

Что касается выбора системы координат, то возможно два варианта: глобальная или относительная система координат. В первом случае, определенный набор маршрутизаторов (анкерных или опорных узлов) оборудуется аппаратурой позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) или им задаются физические координаты, во втором – узлы используют условные координаты (возможна привязка к объектам на местности). При использовании относительной системы координат анкерные узлы в сети также присутствуют, через них производится преобразование относительных координат в глобальные. В случае

применения относительной системы координат, анкерных узлов с сети требуется гораздо меньше.

Для определения расстояния между отдельными узлами в большинстве случаев используются методы, основанные на следующих принципах:

- анализ углов приема сигналов;
- оценка временных характеристик передаваемых сигналов;
- оценка мощности сигналов опорных узлов.

При анализе углов приема сигнала необходимо (метод AOA (Angle of Arrival)) иметь направленные антенны, с их помощью регистрируются углы прихода сигналов от узлов с известными координатами; на основании этой информации определяются координаты искомого узла (рисунок 1).

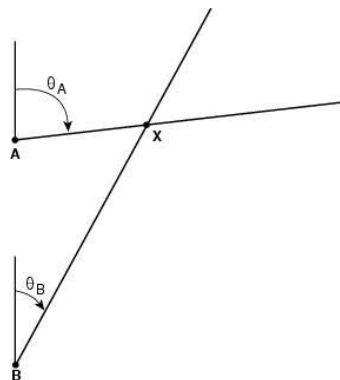


Рисунок 1. К определению метода AOA.

Вычисление угла приема производится на основании выражения [1]

$$\theta = \arcsin(c \cdot \Delta t / d),$$

где c – скорость света;

Δt – разница во времени прихода сигнала;

d – расстояние между объектами.

На точность, при использовании данного метода, могут повлиять возможные затенения сигнала на измеряющей апертуре и приход сигнала с ложного направления при многократном отражении. Метод не используется в WSN сетях из-за сложности оборудования и его дороговизны.

В случае оценки времени распространения сигнала от передатчика к принимающему узлу, используют, либо разность времен передачи и приема сигнала (метод TOA (Time Of Arrival)) (рисунок 2), либо время прохождения сигнала от передатчика к приемнику и обратно (метод TDOA (Time Difference Of Arrival)) [2].

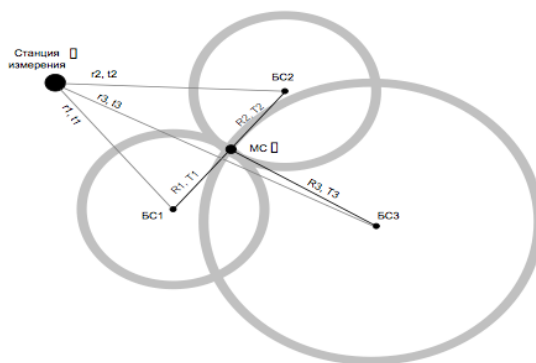


Рисунок 2. К определению метода TOA
Определение расстояния между объектами основано на выражении.

$$d=c \cdot \tau,$$

где d – расстояние между объектами;

c – скорость света;

τ – разность времен передачи и приема сигнала (TOA) или время прохождения сигнала от передатчика к приемнику и обратно (TDOA).

В случае использования данного класса методов можно достичь большей точности определения координат узлов, но, опять же, используется сложное и дорогостоящее оборудование в точках приема сигналов.

Наиболее часто в беспроводных сетях используют метод оценки мощности сигналов опорных узлов (метод RSS (received-signal strength)). В теории, энергия сигнала убывает обратно пропорционально корню квадратному из расстояния до источника, следовательно, имея информацию о силе сигнала, можно оценить местоположение приемника относительно передатчика. Наиболее часто используется модель логарифмического расстояния [1]:

$$P_p(\text{дБ}) = P_n(\text{дБ}) - 10 \cdot \alpha \cdot \log_{10}(d),$$

где P_p , P_n – мощности сигнала в точке приема и у источника соответственно (в дБ);

α – градиент потерь мощности при распространении сигнала;

d – расстояние между источником и приемником.

Данный метод также не лишен недостатков, на мощность сигнала в точке приема могут влиять различные факторы (многолучевое затухание, экранирование, тепловой шум и т.д.). Однако, он прост в реализации, а ошибки точности определения положения можно скорректировать приемом сигналов с нескольких базовых узлов [3].

Основные сравнительные характеристики используемых методов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Метод позиционирования	Область применения	Достоинства	Недостатки	Точность
АОА	Открытые пространства, без препятствий для распространения	Требуется только два опорных узла для определения местоположения.	На точность влияют помехи, многолучевой эффект и затенение сигнала.	5°-10°

	сигнала.	Большой радиус действия.	Точность зависит от частотного диапазона работы сети.	
TOA TDOA	Открытые пространства.	Достаточно высокая точность. Большой радиус действия.	Необходимо не менее двух базовых узлов для определения местоположения. Необходима точная временная синхронизация источника и приемника (TOA). Чувствителен к препятствиям на пути распространения сигнала.	5-100 м (TOA) 10-60 м (TDOA)
RSS	Закрытые помещения или пространства с небольшим радиусом.	Энергоэффективность. Низкая стоимость. Высокая точность при малых расстояниях. Не требуется временная синхронизация. Не чувствителен к частотному диапазону.	Низкая точность при больших расстояниях между объектами.	4-12 дБ, 2-10 м

В результате сравнительного анализа выявлено, что для применения в сетях WSN предпочтительным является метод оценки мощности сигналов опорных узлов (RSS). В пользу использования метода RSS также то, что при передаче сигналов в сетях WSN параллельно передается информация об уровне сигнала. Техническая реализация метода RSS имеет экономические преимущества по отношению к остальным рассматриваемым вариантам позиционирования объектов в беспроводных сетях передачи данных

Литература:

1. Mao G., Fidan B. Localization Algorithms and Strategies for Wireless Sensor Networks. New York: Hershey, 2009.
2. Dardari Davide, Luise Marco, Falletti Emanuela. Satellite and Terrestrial Radio Positioning Techniques: A signal processing perspective. - Academic Press, 2012
3. Бодрова А. А., Логвин В. И. Позиционирование и взаимодействие в беспроводных сенсорных сетях // Молодой ученый. — 2015. — №6. — с. 129-132.

УДК 629.33

ГАЗ-3307 ЖҮК АВТОКӨЛІГІН АУЫЛ ЖАҒДАЙЫНА ТИІМДІ ЕТУІП ЖАСАУ

Қазкенов А.Б.

(студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)

Аңдатпа

Осы мақалада ГАЗ-3307 ұшқынмен от алдыратын қозғалтқышты дизель қозғалтқышына ауыстыру және ауыл жағдайына тиімді етіп жасау мәселесі қарастырылады.

Аннотация

В данной статье рассмотрены вопросы замены двигателя ГАЗ-3307 с искровым зажиганием на дизельный двигатель

Abstract

This article discusses the issues of replacing the engine GAZ-3307 with spark ignition diesel engine

Бізде әкем екеуімізде ГАЗ-3307 бензин жүк автокөлігі болған, Ол ауыл шаруашылығына тиімсіз болды.

1. Отын шығыны көп болды.

2. Қуаты аз болды.

3. Саз, су, батпақта жүрген кезде трамблерге су тиіп қозғалтқыш өшіп қала берді.

4. ГАЗ-3307нің артқы көпірі болған соң сазда, батпақта батып қала берді.

5. Ауыр жүк тасымалдаған кезде ауыл жолында жылдамдық ала алмай, баяу жүретін болды.

Сондықтан әкем екеуіміз ауыл шаруашылығына тиімді, күші жеткілікті, отын жағыны аз болатын жүк автокөлігін құрастырдық.

Жасалуы: Біз ГАЗ-3307 жүк авто көлігін бөлшектеп, МТЗ-80 тракторының қозғалтқышын келтіруді ойластырдық. Жылдамдығы бірдей бірақ қуаты көп болатындай етіп. МТЗ-80 тракторының қозғалтқышын ЗИЛ-130 жүк автокөлігінің беріліс қорабына келтірдік. МТЗ-80 тракторының аралық корпусын алып, штангенциркульмен өлшеп, санап артығын кесіп, ЗИЛ-130 дың беріліс қорабы келетіндей етіп, аралық корпусқа 4-болт (шпилька) салып және беріліс қорабының бірінші білегін 39 мм қысқартып, беріліс қорабын келтірдік. Ілініс дискасы МТЗ-80 тракторыныңкі, КАМАЗ жүк автокөлігінің жетекші дискасының ортасын кесіп ЗИЛ жүк автокөлігінің ортасын (тістерін) преспен отырғыздық. МТЗ-80 тракторының қозғалатқышына комбайнның (Енесей) турбинасын келтірдік. Қозғалтқыш пен беріліс қорабы дайын болды.

ГАЗ-3307 нің қаңқасына ГАЗ-66 ның артқы көпірін салдық. Өйткені ГАЗ 3307нің бір ғана донғалағы айналады, яғни қай жағы жеңіл сол жағы ғана айналады, ал ГАЗ-66 ның екі донғалағы бірдей айналады. Алдыңғы рессорға ЗИЛ жүк автокөлігінің 2 бетін (лист) қостық, ауыр жүк тасыған кезде мықты болсын деп. Артқы рессордың астына тартпа (стяжка) орнаттық, қаңқаға зақым келмеу үшін. 4-донғалаққа ГАЗ-51дің тежеу цилиндрін салдық, тежеуді вакууммен жумыс істейді, яғни джип жеңіл автокөлігінің ауа бөлетін насосын орнаттық. ЗИЛ жүк автокөлігінің камерасымен донғалақ тысын салдық мықты болу үшін. насос НШ-10. ЗИЛ-130 жүк автокөлігінің гидрокүшейткіш рульдік механизмін оңтайлап келтірдік.

Қортынды: Токсан ауыз сөздің, тобықтай түйінін қортындылай келгенде, қуаты көбейіп, отын шығыны азая тусті. Осы құрастырған жук автокөлігіміз, өзіне 6-тонна және тіркемеге (прицеп) 5-тонна жүк артқанда ауыл жолында керекті жылдамдықты қиналмай алады. Егер бізде Қазақстан Республикасында осында жук автокөлігін шығарса, машина жасау саласына үлесін қосатынына сенімдімін.

УДК 65.012.122

МЕТОД СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА «ДВЕ ЦЕЛИ ПЯТИ ИМПУЛЬСОВ»**Курмашев И.Г.***(декан ФИТ, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)***Аңдатпа**

Жұмыста қаралды әдістерінің бірі спектрлік талдау, бірқа тармысалдар келтірілген.

Аннотация

В работе рассмотрен один из методов спектрального анализа, приведены ряд примеров.

Abstract

In this paper one of spectral analysis methods is discussed and row of examples is under consideration.

Анализ финансовых рынков может производиться с самыми разными целями и с использованием самых разных средств. Но, как правило, за кадром стоит долгосрочная или краткосрочная спекуляция на изменении цены, или инвестирование. Временной интервал может быть любой, инструмент также произволен, для наглядности мы проиллюстрируем это ниже. Для простоты изложения много примеров будет построено на внутридневном анализе. При этом мы проиллюстрируем, как в реальном времени производится оценка ситуации. Это необходимо, чтобы продемонстрировать действенность метода в реальной торговле, а не только при тестировании на исторических графиках. Основное беспокойство у многих трейдеров вызывает поиск правильной точки входа в сделку. Однако без правильного выхода, получить стабильную прибыль, даже осуществляя очень хорошие и своевременные входы затруднительно. Происходит это по целому ряду причин. Если фиксировать прибыль слишком рано, то снижается ее размер. Если не зафиксировать прибыль вовремя, то рынок может развернуться против нас, уменьшив прибыль, либо вовсе переведя прибыльную сделку в убыточную.

Даже для входов расположенных в произвольном порядке, можно «задним числом» расставить выходы так, что серия сделок станет прибыльной. На этом, кстати, основана «хитрость» ряда платных сигналов, предлагающих только входы и считающих прибыльность относительно «идеальных» выходов. Многие трейдеры работают, применяя фиксированные значения размера прибыли и фиксации возможного убытка, подбирая их величины, исходя из среднестатистических значений, либо экспериментально, либо основываясь на личных предпочтениях. Происходит это потому, что существует не так много способов позволяющих оценить, как долго будет продолжаться тренд, велика ли вероятность разворота и т.д.

Метод анализа «Две Цели Пяти Импульсов», для сокращения, будем называть метод «Две Цели», позволяет выполнить такую оценку достаточно просто, решая по ходу своего применения вопросы расстановки ключевых уровней для входа и выхода, и не являясь при этом готовой торговой системой. «Две Цели» - это, прежде всего, - метод анализа, и его результаты могут использоваться совместно с результатами других методов анализа, либо

независимо от них. Практика применения их в торговле возможна для каждого трейдера своя, адаптированная под личные предпочтения, требуемые временные интервалы и конкретные нужды конкретного трейдера.

Наша задача состоит в том, чтобы показать, как определить целевые уровни и какие уровни могут использоваться как ключевые для постановок ордеров входа и выхода. Практика применения этих уровней может быть различна. Система «Две Цели» определяет два целевых уровня по первым пяти движениям цены в начале тренда. Для выполнения анализа необходимо, чтобы анализируемый рыночный тренд имел не менее пяти точек-экстремумов. По ним (их ценовым уровням) с помощью сервера вычислений, по специальному алгоритму производится расчет двух целевых уровней.

Рассмотрим два примера:

Пример 1.

Анализ производится после формирования первых четырех точек тренда (отмеченные цифрами на Рисунке 1 экстремумы), в момент образования пятой точки. В данном примере - это 16.06.2006 года. В этот момент мы, находясь в точке 5 (максимум коррекционной волны нисходящего тренда), анализируем текущий тренд. С помощью алгоритма «Двух Целей» рассчитываем две цели по пяти точкам (импульсам). Получаем две расчетные цели, обозначенные горизонтальными линиями на графике: 1.8272 – ближайшая цель, до которой цена может опуститься в текущем тренде, и 1.9183 – дальняя цель, показывающая тем, что находится выше точки 5, что вероятен разворот тренда после достижения ценой ближайшей цели (а возможно и без точного достижения). Цели не всегда отрабатываются точно, поскольку на рынке за это время успевает произойти достаточно много вносящих коррективы событий. Мы рассмотрим такие коррективы и покажем примеры, как с точным достижением целей, так и без такового.



Рисунок 1. Фунт, дневной график.

Как видно из графика (Рисунок.1), первая цель отработала многократно, вторая – «притянула» к себе восходящий тренд и почти достигнута, однако ее нельзя использовать для торговли сейчас, для этого нужно снова произвести анализ текущего тренда с помощью сервера вычислений.

Для анализа использовались точки:

- (1) - максимум 17.05 1.9023
- (2) - минимум 26.05 1.8530
- (3) - максимум 05.06 1.8875
- (4) - минимум 13.06 1.8316
- (5) - максимум 16.06 1.8557

Выбор последнего максимума мог быть сделан непосредственно 16.06 на основе анализа вида свечи, сигнализирующего об окончании коррекции, либо на момент окончания следующего торгового дня. Все приведенные выше точки являются ключевыми экстремумами, делящими анализируемое движение (тренд) на собственно движение и коррекции.

Примечания:

- при нескольких вариантах выбора промежуточных точек, таких как точка 2, стоящая между точкой 1 и точкой 3, следует отдавать предпочтение наибольшему значению для максимумов и наименьшему для минимумов;
- желательно, чтобы точка 1 была точкой начала тренда.

Пример 2.

Продолжим анализ этого графика на интервале 240 минут (4 часа) (Рисунок. 2) и проследим за развитием восходящего тренда. Окончание формирования точек для анализа приходится на 28.07, в течение дня, когда стало очевидно, что коррекция завершена. Расчет целей дает 1.8798 для первой цели, и 1.8704 для второй цели. Основное отличие данной ситуации от нашего первого анализа состоит в том, что обе цели оказываются выше точек 4 и 5, что свидетельствует о том, что в ближайшее время высока вероятность продолжения восходящего тренда без разворота. Вероятность достижения расчетных целей высока, что мы и видим на графике - обе цели были достигнуты и восходящий тренд продолжается. При подходе к ближайшей цели (1.8704), можно произвести анализ на часовом интервале (Рисунок. 3). Рассчитанные цели будут равны 1.8773 и 1.8645 соответственно, при значении точки 5, равном 1.8626. Обе цели лежат выше точки 5, это свидетельствует о высокой вероятности продолжения текущего восходящего тренда.



Рисунок 2. Фунт 240 минут (4H).



Рисунок 3. Фунт 60 минут (1H).

Хотя наш анализ для часового интервала - это анализ тренда на более мелком временном интервале, но он прекрасно согласуется с анализами и дневок и 240-минуток. Уровень 1.8645 при этом игнорируется в качестве цели, поскольку лежит ниже точки 4, являющейся историческим максимумом текущего тренда (в дальнейшем мы рассмотрим его истинное значение в таком расположении), но будет работать ключевым уровнем «притягивающим» цену. Как видно на рисунке 3, большая цель (1.8773) надолго «притягивает» к себе цену, после чего тренд продолжает развитие вверх к целям, рассчитанным на временном интервале 240 минут.

Как следует из приведенных примеров, результирующие цели могут лежать либо по одну сторону от текущей рыночной цены, либо по разные стороны от нее. Этот факт и является специфическим сигналом, прогнозирующим поведение цены в будущем.

При помощи метода «Двух Целей Пяти Импульсов», можно распознавать около семи различных конфигураций целей, отличающихся взаимным расположением целей и пяти экстремумов их образовавших. По этому расположению можно определить возможный характер развития движений на рынке. Однако опыт работы говорит, что вводить жесткие конфигурации вредно, тем более что для различных торгуемых инструментов варианты поведения рынка относительно расчетных целей могут несколько отличаться, поэтому их следует изучать экспериментально, на истории.

Еще раз остановимся на том, как происходит анализ. Для обеспечения корректного расчета должны быть выбраны наиболее оптимальным образом пять точек. Для восходящего движения цены это должны быть экстремумы:

Для восходящего движения цены
это должны быть экстремумы:

- 1 Low – как правило, минимум, образованный окончанием даунтренда.
- 2 High – первый максимум нового тренда, после которого началась значимая коррекция (для любителей волнового анализа – точки 1-2 являются границами волны 1).
- 3 Low – минимум окончания коррекции, после которого тренд продолжился.
- 4 High – новый максимум после точки 3.
- 5 Low – максимальной коррекции после точки 4.

Для нисходящего движения цены
это должны быть экстремумы:

- 1 High
 - 2 Low
 - 3 High
 - 4 Low
 - 5 High
- обладающие теми же свойствами, что и в случае восходящего движения цены, но зеркально расположенными, с учетом направления тренда.

Две точки не должны лежать на одном баре (в одном временном интервале анализируемого графика). Некорректным также будет выбор точки 3 или 5 на баре, одновременно создающем новый максимум восходящего движения цены (минимум для нисходящего движения цены). В таком случае следует уменьшить

масштаб. Окончание формирования точки 5 должно быть фиксировано либо обратным движением цены в сторону точки 4, либо видом свечи, которой принадлежит точка 5 (разворотная свеча по анализу японских свечных графиков). Тренд заканчивается следующим экстремумом после точки 5, достигая или приближаясь к расчетной цели, либо образует еще несколько движений и коррекций, которые можно условно обозначить 4' 5', 4'' и 5'' и т.д. По таким дополнительным точкам возможен расчет скорректированных целей, что будет показано на примерах в дальнейшем. Возможна ситуация, когда уровень точки 4 более не достигается и формируется тренд обратного направления. В примерах ниже есть все эти варианты. Для успешного использования Двух Целей в трейдинге, как самих по себе, так и в сочетании с другими методами анализа, нужно кроме уровней самих целей также использовать в качестве ключевых уровней, ценовые уровни точек 1-5 взятых для расчета уровней, а также могут быть очень полезны ценовые и целевые уровни точек 1-5 и двух целей старшего таймфрейма.

В ряде случаев может быть полезен и анализ более младшего таймфрейма, чем используемый для анализа и торговли. Ордера для открытия позиций, частичной фиксации прибыли, ограничения убытков и прочие ключевые моменты построения трейда, правильно будет привязать к этим ценовым уровням. Две Цели дают нам возможный сценарий и ценовые уровни, работающие для цены как притягивающий магнит. Ценовые уровни точек 1-5 и Две Цели позволяют правильно оценить возможность трейда для такого сценария и ценовые уровни входа и выхода при благоприятном и неблагоприятном развитии событий. Две Цели повышают наше статистическое преимущество, а вовсе не являются гарантией того, что цена будет вести себя именно ожидаемым образом, хотя достаточно часто так и происходит.

Литература:

1. Курмашев И.Г. Новый адаптивный метод следования за тенденцией и рыночными циклами, - сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Реформирование высшего и среднего образования в условиях перехода к мировым стандартам», Петропавловск, СКГУ, 5 стр., 19 сентября 2008.
2. Игнаточкин В. Спектральный анализ валютных курсов, или еще раз о фракталах// Валютный спекулянт. – 2000. № 8. – С. 46 – 47.
3. Кравчук В.К. Адаптивный метод следования за тенденцией и рыночными циклами //Валютный спекулянт. – 2000. № 12. – С. 50–55.

УДК 621.3.062

ДОРАБОТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Латыпов С.И.

(докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Зыкова Н.В.

(старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада автоматты климат бақылауы жоқ автомобильдің жылу жүйесін жетілдіру мүмкіндігі зерттеу ұсынады.

Аннотация

В данной статье приводится исследование возможности доработки отопительной системы автомобиля, не имеющего автоматического климат-контроля.

Abstract

This article is about the possible modernization of the car heating system without automatic climate-control.

Ведется много споров на тему прогрева двигателя внутреннего сгорания перед началом поездки. В то же время никто не будет оспаривать преимущества прогретого салона в холодное время года. Зима на территории Казахстана (особенно в северных регионах) суровая. Самая низкая температура в Казахстане была зарегистрирована в городе Атбасар в Акмолинской области – минус 57 С°. Но даже при более тёплой зимней погоде существует необходимость прогрева салона из-за опасности переохлаждения человека.

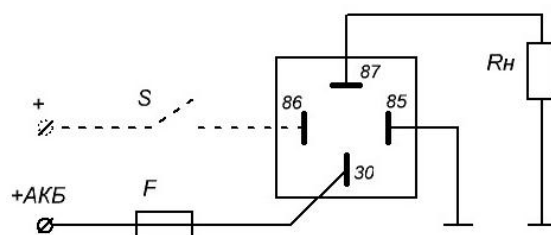
Для прогрева салона в любом современном автомобиле имеется штатный отопитель, состоящий из радиатора (получающего тепло от двигателя внутреннего сгорания) и вентилятора. В некоторых автомобилях имеется электрический радиатор, позволяющий получить тёплый воздух из сопел отопителя сразу же после включения. В большинстве же случаев приходится ждать прогрева двигателя.

Чаще всего автовладельцы прибегают к следующему приёму: оставляют включенным вентилятор отопителя и внутреннюю рециркуляцию воздуха в салоне. При заводе автомобиля дистанционно, например, при помощи блока сигнализации с автозапуском, включается и вентилятор отопителя. Так как воздух циркулирует только в салоне, а забор его снаружи не производится, то прогрев осуществляется достаточно быстро. При заглушенном двигателе вентилятор отопителя не работает, так как получает питание не напрямую от аккумулятора, а от шины питания аксессуаров.

У такого способа есть один существенный недостаток: шина питания аксессуаров получает питание до того как двигатель заведен и при сильно разряженном аккумуляторе может просто прервать процесс запуска.

Другой способ предполагает дистанционное включение отопителя средствами всё того же блока сигнализации уже после завода автомобиля. Но такой способ не сработает при автозаводе автомобиля по времени, так как предполагает непосредственное участие человек. Ни о какой автоматизации тут уже не может быть речи.

Решить данную проблему можно при помощи реле контроля напряжения, например выпускаемого ЗАО «Энергомаш» (г. Калуга, РФ). Данное реле в первую очередь предназначено для автоматического включения дневных ходовых огней.



(RH-нагрузка, F-предохранитель, S-тумблер или кнопка с фиксацией для ручного управления реле)

Рисунок 1. Реле 362.3787 контроля напряжения «Энергомаш».

Нагрузка R_n получает питание при достижении напряжения на шине АКБ соответствующего напряжению работающего двигателя. Обычно оно составляет 13,5-14 В. При глушении двигателя на шине АКБ присутствует напряжение не выше 12,6 В, при этом нагрузка отключается. Коммутация нагрузки осуществляется не мгновенно, а с задержкой в несколько секунд.

Такое реле можно включить в разрыв цепи, питающей аксессуары автомобиля, в том числе и вентилятор отопителя, как показано на рисунке 2. Предохранитель $F1$ является штатным для системы отопителя, $F2$ выбирается на такой же номинал.

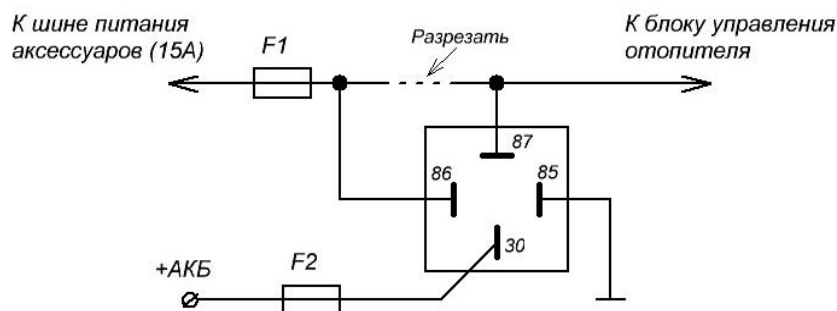


Рисунок 2. Включение реле контроля напряжения в разрыв цепи.

Благодаря приведенной схеме включения, вентилятор отопителя будет получать питание не только при появлении напряжения на шине 15А (шина питающая аксессуары) при повороте ключа зажигания, но и при запущенном двигателе вне зависимости от положения ключа.

Данная схема была опробована на автомобиле Daewoo Gentra с механическим управлением системой отопления и показала хороший результат работы.

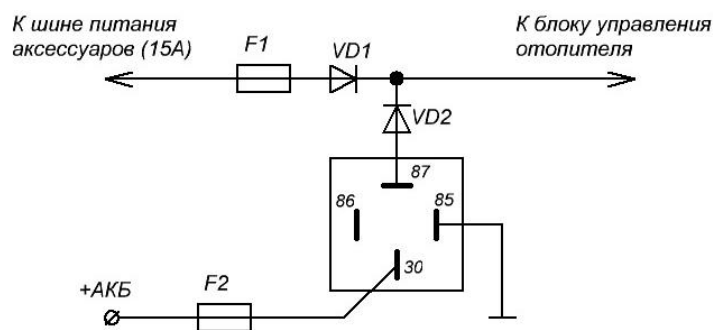


Рисунок 3. Включение реле контроля напряжения параллельно питающей шине.

Так же была опробована схема, показанная на рисунке 3, питающая вентилятор отопителя параллельно с шиной питания аксессуаров. Для предотвращения подачи питания на остальные неосновные потребители (аксессуары), а так же перетоков в сторону внутренних цепей реле, в схеме присутствуют диоды $VD1$ и $VD2$. Схема, изображенная на рисунке 3, была опробована на том же автомобиле и так же показала хорошие результаты.

Используя надежность характеристики отдельных элементов схем, изображенных на рисунках 2 и 3, согласно теории вероятности, было рассчитано

время безотказной работы. Несмотря на то, что элементов в схеме на рисунке 3 больше, надежность электроснабжения вентилятора отопителя значительно выше. То есть, хотя обе схемы являются жизнеспособными, предпочтительней является последняя.

Литература:

1. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей: Учебник для ВУЗов. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007.
2. Ямпурин Н.П., Баранова А.В. Основы надежности электронных средств : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.

УДК 620.111.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОВОДНИКОВ,
ПОДВЕРГАЕМЫХ ОБРАЗОВАНИЮ НАЛЕДИ**

Латыпов С.И.

(докторант, СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск)

Калантаевская Н.И.

(докторант, СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада металл сым акустикалық тербеліс өзгерістер талдау арқылы электр жеткізу желісіндегі мұзды анықтау мүмкіндігін зерттеу ұсынады.

Аннотация

В данной статье приводится исследование возможности обнаружения наледи на проводах ЛЭП посредством анализа изменения акустических колебаний металлической проволоки.

Abstract

This article is about possible detection of ice on highvoltage lines through the analysis of changes acoustic oscillations on the metal wire.

Самый ненадежный элемент электрических сетей это линии электропередачи (ЛЭП) из-за рассредоточенности по территории и влияния на них различных внешних воздействий. При этом чаще всего поломка происходит из-за повреждения проводов и тросов.

Существует ряд факторов, способных повредить данный элемент конструкции ЛЭП. Один из них – обледенение проводов. При температуре около нуля капли измороси падают на провод и замерзают на нем. Происходит образование кристаллической шапки на верхней части провода. Шапка под своей тяжестью постепенно проворачивает провод, подставляя замерзающей влаге другую сторону. Рано или поздно вокруг провода образуется ледяная муфта. Толщина ледяной корки может достигать 60-70 мм, существенно утяжеляя провода.

Например, провод марки АС-185/43 диаметром 19,6 мм километровой длины имеет массу 846 кг; при толщине гололёда 20 мм она увеличивается в 3,7 раза, при

толщине 40 мм – в 9 раз, при толщине 60 мм – в 17 раз. При этом общая масса линии электропередачи возрастает, что приводит к обрыву проводов и поломке металлических опор.

Поэтому во всем мире целым рядом компаний и организаций активно ведутся исследования и разработка способов и устройств для борьбы с обледенением линий электропередач.

Для ранней диагностики образования наледи используют высокочастотные импульсы, посылаемые в линию через специальные присоединения. Отраженный, в том числе и наледью, сигнал анализируется при помощи компьютера в купе с преобразующим оборудованием. Данный способ позволяет с достаточно высокой точностью определить место возникновения обледенения.

С целью пополнения средств раннего обнаружения образования наледи, было решено обратить внимание на более низкочастотные диагностические сигналы.

Переменное напряжение 50 Гц рождает переменное магнитное поле, которое заставляет отдельные жилы в проводе вибрировать, что влечет их соударения друг с другом. Этот факт приводит к образованию акустических колебаний, различимых на слух как гудение. Частота таких колебаний равна удвоенной частоте тока, то есть 100 Гц. Интенсивность звучания зависит от силы тока, длины пролета, погодных условий, а также от наличия неоднородностей на проводе, таких как корка льда.

Кроме того, натянутый провод воздушной линии можно представить, как струну, которая под воздействием ветра начинает вибрировать с высокой частотой. Так же как и струна на музыкальном инструменте провод будет вибрировать по разному при помещении на его поверхность различных сторонних образований.

Так же у линии электропередач, как и у любой другой конструкции, хорошо проводящей звук, есть собственная частота колебаний.

Как видно из перечисленного, с линии электропередач можно снимать акустический сигнал в широком диапазоне. Анализируя изменения интенсивности отдельных гармонических составляющих, с учётом конструктивных особенностей, протекаемого тока и погодных условий можно выявлять моменты появления на поверхности провода наледи и других сторонних предметов (образований).

Для практического подтверждения данной идеи был проведен опыт, наглядно продемонстрированный на рисунке 1.

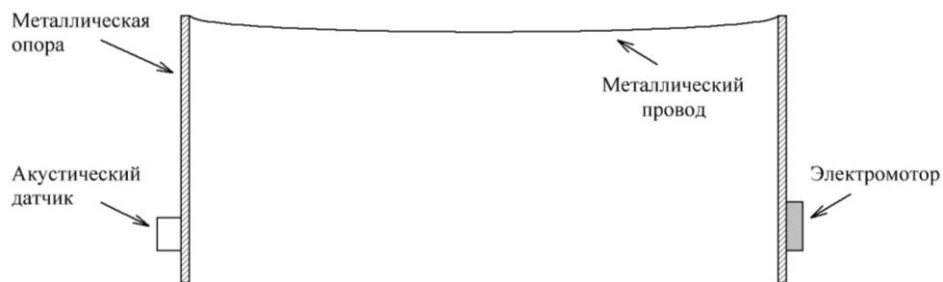


Рисунок 1. Имитация передачи акустического сигнала вдоль ЛЭП.

Электромотор на одном конце модели линии создает вибрации, равные частоте вращения двигателя. Конструкция макета накладывает на эти вибрации дополнительные гармоники. Акустический датчик на другом конце анализирует гармонические составляющие акустического сигнала при различных механических воздействиях на металлический провод.

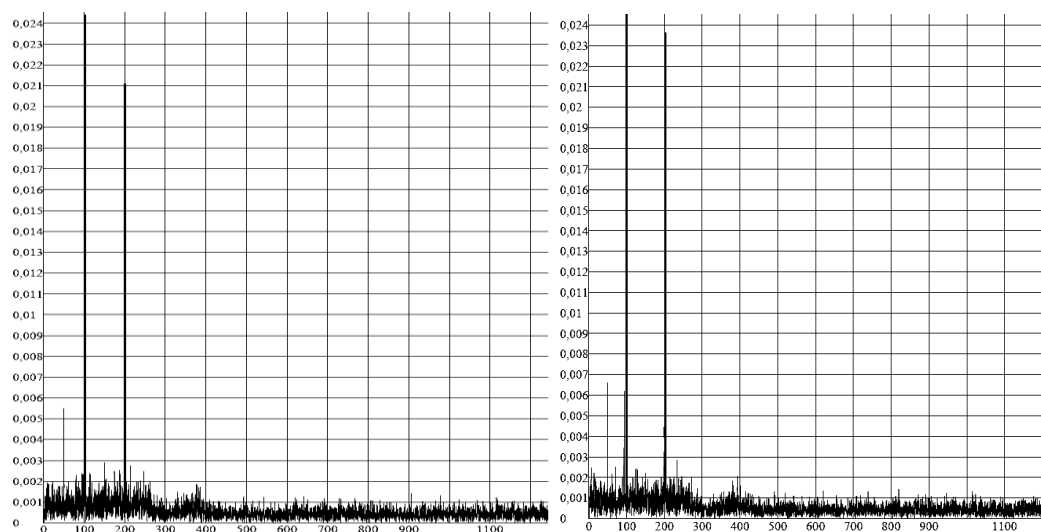


Рисунок 2. Спектры акустических сигналов
на конце линии до и после обледенения.

Для измерения уровня вибраций и анализа спектрального наполнения акустического сигнала использовался многоканальный анализатор «Камертон», выпускаемый научно-производственным предприятием «РОС» (г. Пермь, Россия).

Как видно из спектрограмм, изображенных на рисунке 2, наиболее характерно изменение гармонической составляющей на частоте 200 Гц. Её проводимость вдоль проводника с наледью оказалась лучше. При этом на уровень остальных гармоник наличие наледи практически никак не повлияло.

Из проведенного опыта можно сделать следующие выводы:

- амплитудно-частотная характеристика каждой конкретной линии меняется при появлении на проводе наледи;
- не на все гармонические составляющие влияет наличие наледи;
- измеряя изменение соотношения отдельных гармонических составляющих можно судить о наличии наледи.

Таким образом, воспользовавшись перечисленными выводами, можно смоделировать устройство, анализирующее отношение спектральных составляющих измерительного акустического сигнала и формирующее сообщение о появлении наледи на проводах.

Литература:

1. Арбузов Р.С., Овсянников А.Г. Современные методы диагностики воздушных линий электропередачи. – Новосибирск: Наука, 2009.
2. Привалов Е.Е. Диагностика оборудования воздушных линий электропередач: учебное пособие. – Ставрополь: ПАРАГРАФ, 2014.

УДК 004.438

**ПОВЫШЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ОТЛАДОЧНОЙ ПЛАТЫ ARDUINO NANO**

Максименко Е.В.

(преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Гриппе Р.А.

(студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада бағдарламалау микроконтроллерлер зерттеу инженерлік мамандықтар студенттерінің оқу процесінде пайдаланылатын немесе пайдаланылуы мүмкін тақтай Arduino Нано, сипаттайды.

Аннотация

В статье описана плата Arduino Nano, которая может применяться в учебном процессе у студентов инженерных специальностей при изучении программирования микроконтроллеров.

Abstract

In the article describes the board Arduino Nano, which can be used in the educational process of the students of engineering specialties in the study of programming microcontrollers.

Использование последних достижений в области программирования микроконтроллеров, таких как платформа Arduino Nano, позволяет качественно менять образовательный процесс - делает его интенсивнее, повышает мотивацию студентов, дает возможность осуществить индивидуальный подход, что является немаловажным. А это в свою очередь позволяет повысить эффективность и качество программирования микроконтроллеров.

Arduino Nano – это Open Source платформа, т.е. платформа с открытым программным кодом. Проекты, разрабатываемые для неё, доступны в открытом доступе в сети Интернет. Любой начинающий программист Arduino может воспользоваться готовыми кодами и использовать их в своих проектах, либо модернизировать их.

На рисунке 1 показана отладочная плата Arduino Nano, которая имеет довольно скромные размеры (1,85 x 4,2 см), сравнимые с USB-флеш-накопителем.

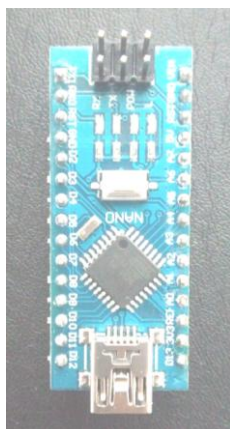


Рисунок 1. Плата Arduino Nano.

Платформа Arduino Nano, построенная на микроконтроллере ATmega328 (Arduino Nano 3.0) или ATmega168 (Arduino Nano 2.x), имеет небольшие размеры и может использоваться в лабораторных работах. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 8 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи. Основные характеристики платы вынесены в таблицу 1.

Таблица 1. Основные характеристики платы Arduino Nano

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное рекомендуемое напряжение	7-12 В
Входное предельное напряжение	6-20 В
Цифровые входы/выходы	14 (6 – ШИМ)
Аналоговые входы	8
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Флеш-память	32 Кб
ОЗУ	2 Кб
EEPROM	1 Кб
Тактовая частота	16 МГц

Питание Arduino Nano может получать через подключение Mini-B USB (рисунок 2), или от нерегулируемого 6-20 В (вывод 30), или регулируемого 5 В (вывод 27), внешнего источника питания. Автоматически выбирается источник с самым высоким напряжением.

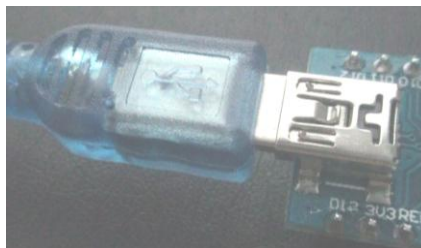


Рисунок 2. Подключение Arduino Nano через Mini-B USB.

Микросхема FTDI FT232RL получает питание, только если сама платформа запитана от USB. Таким образом при работе от внешнего источника (не USB), будет отсутствовать напряжение 3.3 В, генерируемое микросхемой FTDI, при этом светодиоды RX и TX мигают только при наличии сигнала высокого уровня на выводах 0 и 1 [1].

Arduino Nano программируется с помощью среды Arduino, которую можно скачать с официального сайта поддержки аппаратных платформ www.arduino.cc. Интерфейс программы, изображенный на рисунке 1, имеет русифицированную версию, что делает его применение очень удобным для начинающих программистов, в т.ч. для обучающихся, впервые столкнувшихся с микроконтроллерами.

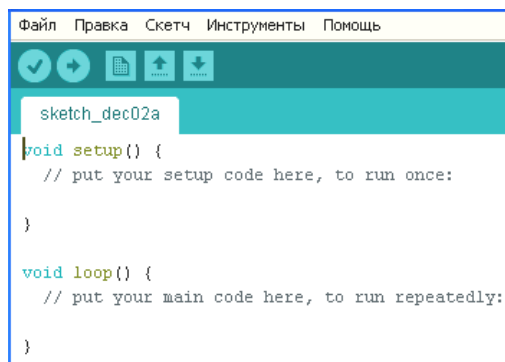


Рисунок 3. Интерфейс программного обеспечения Arduino.

Перейдя на вкладку «Инструменты» необходимо указать тип платы, с которым предстоит работать («Nano»), а также COM-порт, на котором установилась плата (можно посмотреть через диспетчер устройств).

В программу Arduino интегрировано большое количество готовых проектов, включающих как программные коды, так и схемы соединения (рисунок 3). Таким образом, можно их использовать как для отладки платы, так и для разработки различных устройств.

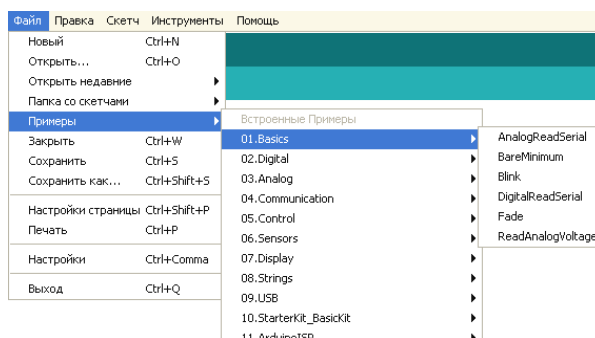


Рисунок 3. Выбор готовых программ в программе Arduino.

Как правило, работа с любой платой Arduino, начинается с программы «Blink», находящейся во вкладке «Basics». Суть программы заключается в том, что подключенный к 13-му выводу практически любой платы Arduino, отладочный светодиод можно «заставить» мигать с определенной частотой [2, с. 36-39]. Таким образом, проверяется корректность работы платы и самого подключения между ней и последовательным портом ноутбука или персонального компьютера. Код программы для тестирования платы изображен на рисунке 4.

 The image shows the code editor of the Arduino IDE with the 'Blink' program loaded. The code is as follows:


```

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);            // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);            // wait for a second
}
    
```

Рисунок 4. Тестовая программа для любой платы Arduino.

При помощи функциональной клавиши «Загрузить» программа записывается в микроконтроллер ATmega328, находящийся на плате. После некоторого времени, светодиод, подключенный к 13-му выводу платы, начинает мигать с периодичностью в одну секунду.

Сам программный код на языке Arduino имеет визуально и интуитивно понятную структуру. Всего существует два основных цикла программ: цикл void setup и цикл void loop. В первом цикле устанавливаются априорные настройки, во втором рабочие настройки, чьи параметры могут меняться в процессе выполнения программы.

Платы Arduino отлично подходят для людей, впервые столкнувшихся с микроконтроллерами и их программированием. Плата Arduino Nano идеально подходит для первых шагов в этой области, т.к. обладает компактными размерами и несложной схемотехникой.

Arduino служит для решения одной сложной проблемы – как научить студентов создавать электронные устройства. Arduino гибкий инструмент для

проектирования автоматизированных и автоматических систем управления на физическом и программном уровнях.

Понимание принципов работы микроконтроллеров, является основой эффективной профессиональной деятельности специалистов данного направления. Решением данной задачи может послужить использование отладочной платы Arduino Nano в процессе обучения студентов специальности 5В071900 – радиотехника, электроника и телекоммуникации программированию микроконтроллеров.

Использование данной платы при подготовке студентов специальности 5В071900 – радиотехника, электроника и телекоммуникации позволит сформировать у студентов знания касающиеся устройства и принципов работы электронных автоматизированных систем, а также будет способствовать развитию навыков по проектированию и программированию таких систем.

Литература:

1. <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardNano>
2. Джереми Блум. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 336 с.: ил.

УДК 615.453.8

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФИТОПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА ТАВОЛГИ ВЯЗОЛИСТНОЙ

Мокшин Д.С.

(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Емелин Р.Е.

(студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Поляков В.В.

(профессор, д.х.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада жұлдызгүлдің жер үстінде өсетін бөлігінің негізінде емдік фитокабықты өндіру технологиясы қарастырылған. Эксперимент барысында трансдермальды терапевтік жүйе негізінде ұзақ босатылған емдік зат - полимерлі фитокабық алынды. Желатинді полимерлік материал ретінде қолданып, полимерлі фитокабық алу әдісі әзірленді.

Аннотация

В данной статье рассмотрена технология получения лекарственных фито пленок на основе экстракта наземной части таволги вязолистной. В ходе эксперимента была получена полимерная фито пленка – трансдермальная терапевтическая система с пролонгированным высвобождением лекарственного вещества. Разработана методика получения полимерных фито пленок, где в качестве полимерного материала применяется желатин.

Abstract

This article looks at the technology of producing medicinal herbal phyto cover based on extract of over ground part of meadowsweet. In the course of the experiment polymer phyto cover was obtained - a

transdermal therapeutic system with a sustained release of the drug substance. Methods of producing polymer phyto cover developed. In these methods as the polymer material the gelatin is applicable.

Существующий в настоящее время ассортимент раневых покрытий значительно расширился в основном за счет создания принципиально новых средств на основе синтетических и природных полимеров. В отличие от обычной медицинской марли, раневые покрытия нового поколения выполняют несколько функций, наиболее важной из которых является лечебная, поэтому в их состав могут быть дополнительно введены одно или несколько лекарственных веществ различного назначения: антисептики и обезболивающие, антисептики и ферменты и т.д.

Необходимость разработки новых перевязочных средств продолжает оставаться актуальной. Это объясняется дифференцированным подходом в лечении ран в зависимости от типа раны, фазы и особенностей индивидуального течения раневого процесса [1].

В настоящее время лекарственные фитопленки применяются в различных областях медицины. Так, они используются в стоматологии для лечения различных заболеваний полости рта, в оториноларингологии, в гинекологии. Фитопленки под названием «аппликационные раневые покрытия» широко применяются в хирургической практике [2].

Таким образом, лекарственные фитопленки нашли свое применение в различных областях практической медицины. Разработка фитопленок сложилась в самостоятельное направление фармацевтической технологии. Перед специалистами стоит задача расширения ассортимента лекарственных фитопленок. Разработка нормативной документации на фитопленки будет во многом способствовать успешному решению этой задачи.

Цель нашей работы состояла в разработке технологии получения лекарственных фитопленок на основе экстракта таволги вязолистной, где в качестве полимерного материала применялся желатин.

В компонентный состав получаемых фебрильных плёнок с пролонгирующим действием входят желатин в качестве полимерной основы, глицерин, как пластификатор, и экстракт надземной части таволги вязолистной.

Таволга вязолистная в народной медицине имеет широкий спектр использования. Она применяется в качестве иммуностимулирующего, противовоспалительного, вяжущего средства, а также при заболевании легких и органов пищеварения. Листья таволги вязолистной применяют наружно как кровоостанавливающее средство, отвар травы используют как снижающее проницаемость капилляров и укрепляющее сосуды средство, а цветки наоборот, как средство, разжижающее кровь. на ЦНС (сильнее валерианы) и противосудорожное действие, помогают при тахикардии.

Технологический процесс изготовления лекарственных плёнок включает в себя следующие аспекты:

- подготовка сырья;
- подготовка плёнки;
- процесс плёнообразования;
- перфорация.

Подготовка плёнки включает в себя процесс растворения её компонентов друг в друге. После плёнообразования, которое длится, как правило, в течение 15

часов, производят перфорацию. Непосредственно перед применением плёнки стерилизуют. Для стерилизации полученных фитопленок мы действовали на них ультрафиолетовыми лучами.

Пленки на основе желатина получали по технологической схеме, приведенной на рисунке 1.

Как показали испытания, наиболее эффективным оказалось содержание в пленке лекарственного вещества в количестве 9-10%, содержание его более 10% дает неравномерное распределение лекарственного препарата в основе, после испарения растворителя в образовавшейся пленке остаются отдельные включения лекарственного вещества.

Нами была разработана следующая методика получения полимерных фитопленок:

Желатин массой 15 г заливается 50 мл дистиллированной воды и оставляется до набухания в течение 1 часа. После набухания полученную смесь ставят на водяную баню и нагревают в течение 25-30 мин. Далее к полученной смеси прибавляется глицерин массой 2 г и экстракт таволги вязолистной массой 2 г. Основу фитопленки нагревают ещё в течение 5 мин на водяной бане при постоянном перемешивании, далее полученную основу выливают на стеклянные подложки, предварительно обработанные раствором этилового спирта и глицерином. Сушку фитопленок производили при комнатной температуре в течение 12 часов. Полученные фитопленки имеют желтоватый цвет, однородную структуру и толщину 0,05-0,07 мм.

Тем самым в ходе эксперимента была получена полимерная фитопленка – трансдермальная терапевтическая система с пролонгированным высвобождением лекарственного вещества. Разработана методика получения полимерных фитопленок на основе желатина.



Рисунок 1. Технологическая схема производства фито пленок

На основании разработанной методики были получены экспериментальные фито пленки с содержанием лекарственного вещества равным 9-10%. Полученные пленки были направлены на испытания в ТОО «Центр Лечебной Стоматологии» г. Петропавловск.

Для дальнейшего исследования необходимо проанализировать результаты испытаний, в зависимости от результатов необходимо рассмотреть другие методики получения полимерных фито пленок и изучить их физико-химические свойства.

Литература:

1. Решитов И.В., Юданова Т.Н., Маторин О.В., Морозов Д.С. Пленочное покрытие, содержащие хлоргексидин и лизоцим для лечения ран // Химико-фармацевтический журнал. – 2004. – Т. 38. – № 7. – С. 41-43.
2. Мизина П.Г. Фито пленки в фармации и медицине // Фармация. – 2000. – № 5-6. – С. 38-40.

УДК 004.94**КОММУНИКАЦИЯ ОТЛАДОЧНОЙ ПЛАТЫ ARDUINO MEGA 2560
С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ MATLAB****Петров П.А.***(докторант, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)***Андатпа**

Бұл мақалада бағдарламалық қамтамасыз MatLab 2012 коммуникациялық даму жөніндегі кенестің Arduino Mega 2560 кезендерін сипаттайды.

Аннотация

В статье описаны этапы коммуникации отладочной платы Arduino Mega 2560 с программным обеспечением MatLab 2012.

Abstract

In this article describes the stages of communication of development board Arduino Mega 2560 with software's MatLab 2012.

Отладочная плата Arduino Mega 2560 часто является центральным звеном в робототехнических или некоторых автоматизированных производственных системах. Плата обладает развитой периферией, что позволяет коммутировать её одновременно с несколькими внешними устройствами. По сути, главным устройством платы является микроконтроллер семейства AVR ATmega2560. Внешний вид платы приведен на рисунке 1.

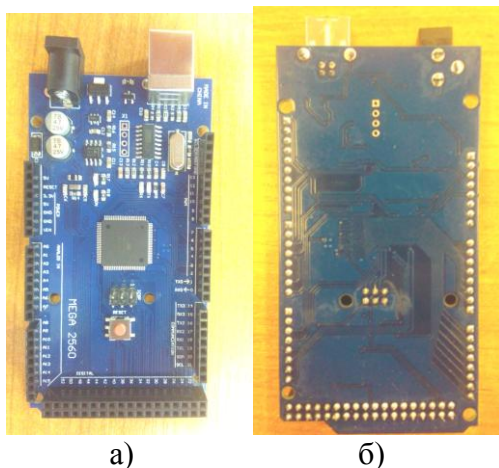


Рисунок 1. Плата Arduino Mega 2560: а) вид спереди б) вид сзади.

Плата имеет 54 цифровых входа/выходов (14 из которых могут использоваться как выходы широтно-импульсного регулятора), 16 аналоговых входов, 4 последовательных порта UART, кварцевый генератор 16 МГц, USB коннектор, разъем питания, разъем ICSP и кнопка перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB или подать питание при помощи адаптера AC/DC, или аккумуляторной батареей. Основные характеристики платы вынесены в таблицу 1.

Таблица 1. Основные характеристики платы Arduino Mega 2560

Микроконтроллер	ATmega2560
Рабочее напряжение	5 В
Входное рекомендуемое напряжение	7-12 В
Входное предельное напряжение	6-20 В
Цифровые входы/выходы	54(14 – ШИМ)
Аналоговые входы	16
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Флеш-память	256 Кб
ОЗУ	8 Кб
EEPROM	4 Кб
Тактовая частота	16 МГц

На платформе Mega 2560 имеется 16 аналоговых входов, каждый разрешением 10 бит (т.е. может принимать 1024 различных значения) [1].

Таким образом, Arduino Mega 2560 – это, в первую очередь, перепрограммируемый микроконтроллер ATmega 2560, с вынесенной на плату периферией.

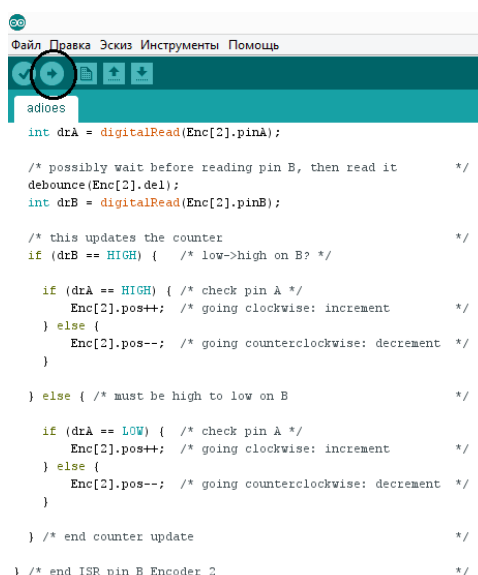
Важной особенностью такой платы является то, что она поддерживается программным обеспечением MatLab, начиная с версии 2008 года и пакетом Simulink, начиная с версии 2010 года. Это даёт огромные возможности по созданию компьютерных моделей систем и устройств, поддерживаемых аппаратно. Существует несколько этапов по коммуникации платы Arduino Mega 2560 с программным обеспечением MatLab и пакетом Simulink, в частности.

Для начала, нужно запрограммировать микроконтроллер ATmega 2560 программным кодом для начала обмена данными с последовательным портом персонального компьютера. С помощью USB-кабеля соединяем плату с персональным компьютером или ноутбуком (рисунок 2).



Рисунок 2. Соединение платы Arduino Mega 2560 с ноутбуком посредством USB-кабеля.

Далее необходимо найти прошивочный код. В сети Интернет есть достаточно много подобных прошивочных файлов, написанных непосредственно в среде Arduino. В данном случае выбран файл `adl0es.pde`. Запускаем его, указываем COM-порт, на котором расположилась плата и с помощью функциональной клавиши «Загрузить» прошиваем микроконтроллер ATmega 2560 (рисунок 3).



```
int drA = digitalRead(Enc[2].pinA);

/* possibly wait before reading pin B, then read it */
debounce(Enc[2].del);
int drB = digitalRead(Enc[2].pinB);

/* this updates the counter */
if (drB == HIGH) { /* low->high on B? */

    if (drA == HIGH) { /* check pin A */
        Enc[2].pos++; /* going clockwise: increment */
    } else {
        Enc[2].pos--; /* going counterclockwise: decrement */
    }

} else { /* must be high to low on B

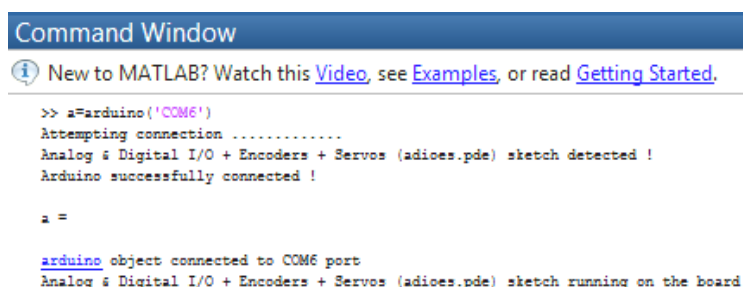
    if (drA == LOW) { /* check pin A */
        Enc[2].pos++; /* going clockwise: increment */
    } else {
        Enc[2].pos--; /* going counterclockwise: decrement */
    }

} /* end counter update

} /* end ISR pin B Encoder 2
```

Рисунок 3. Фрагмент прошивочного кода для обмена данными между платой и персональным компьютером.

После прошивки платы, можно запустить программное обеспечение MatLab. В данном случае, выбрана версия 2012 года, так как она полностью поддерживает плату, как в режиме командной строки, так и в пакете Simulink. Запустив MatLab, указываем COM-порт командой `a=arduino('COM X')`, на котором установлена плата и ждём момента соединения (рисунок 4).



```
Command Window

New to MATLAB? Watch this Video, see Examples, or read Getting Started.

>> a=arduino('COM6')
Attempting connection .....
Analog & Digital I/O + Encoders + Servos (adl0es.pde) sketch detected !
Arduino successfully connected !

a =

arduino object connected to COM6 port
Analog & Digital I/O + Encoders + Servos (adl0es.pde) sketch running on the board
```

Рисунок 4. Процесс коммуникации платы с MatLab 2012.

Запускаем пакет Simulink и в окне предоставляемых различных блоков для построения компьютерных моделей выбираем заранее установленный пакет поддержки Arduino «Target for Use with Arduino Hardware» (рисунок 5).

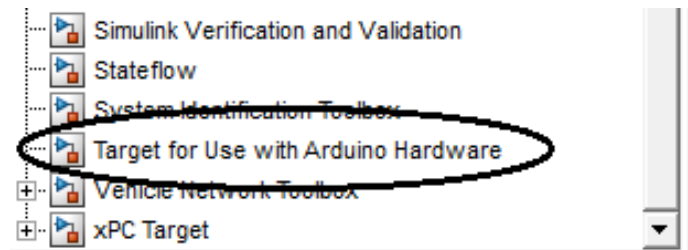


Рисунок 5. Инсталлированный в Simulink пакет поддержки Arduino.

Соберем простую модель для тестирования светодиода на 13-м выводе при помощи ШИМ-сигнала [2, с. 49-52]. По сути, ШИМ – это эмуляция аналогового сигнала, что делает его неоценимым при использовании микроконтроллеров. Ведь в ШИМ-сигнале нуждаются многие электромеханические нагрузки, в частности двигателя постоянного тока.

Для построения модели нам понадобятся блок импульсного генератора, цифровой вывод Arduino и виртуальный осциллограф. На рисунке 6 приведена итоговая модель.

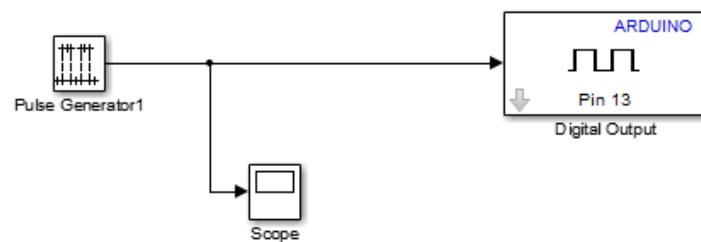


Рисунок 6. Компьютерная модель для тестирования платы.

Дважды нажав на блок цифрового выхода Arduino, указываем вывод с котором соединен тестовый светодиод, т.е. 13-й (рисунок 7).

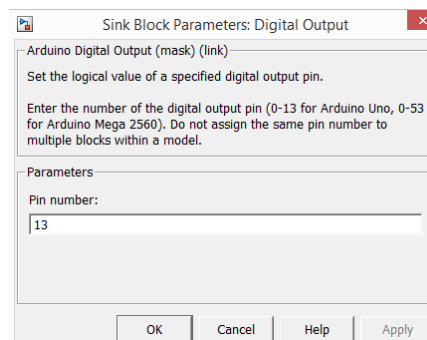


Рисунок 7. Указание номера вывода платы.

Далее нужно задать некоторые параметры генерируемых импульсов. Для этого дважды щелкаем на блоке генератора и указываем: амплитуда 1 Вольт, полный период мигания 1 секунда (рисунок 8).

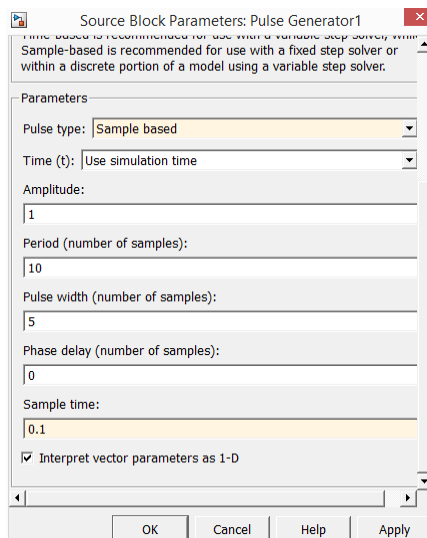


Рисунок 8. Указание некоторых параметров генерируемых импульсов.

Теперь установим некоторые предварительные настройки для коммуникации платы с пакетом Simulink. Для этого переходим по пути Tools – Prepare to Run (рисунок 9).

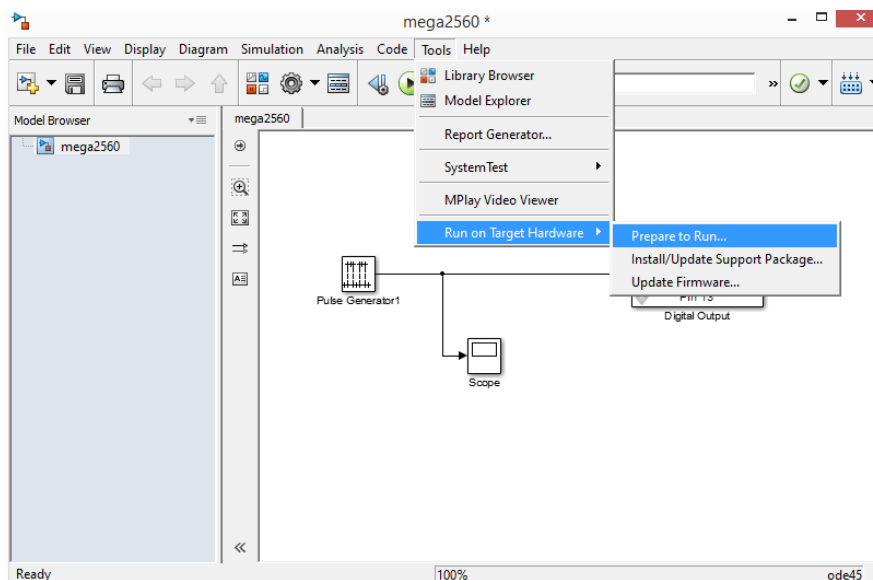


Рисунок 9. Переход к предварительным настройкам коммуникации Simulink и Arduino.

Здесь нужно указать целевую плату – Arduino Mega 2560 и COM-порт, на котором установилась аппаратная платформа (рисунок 10).

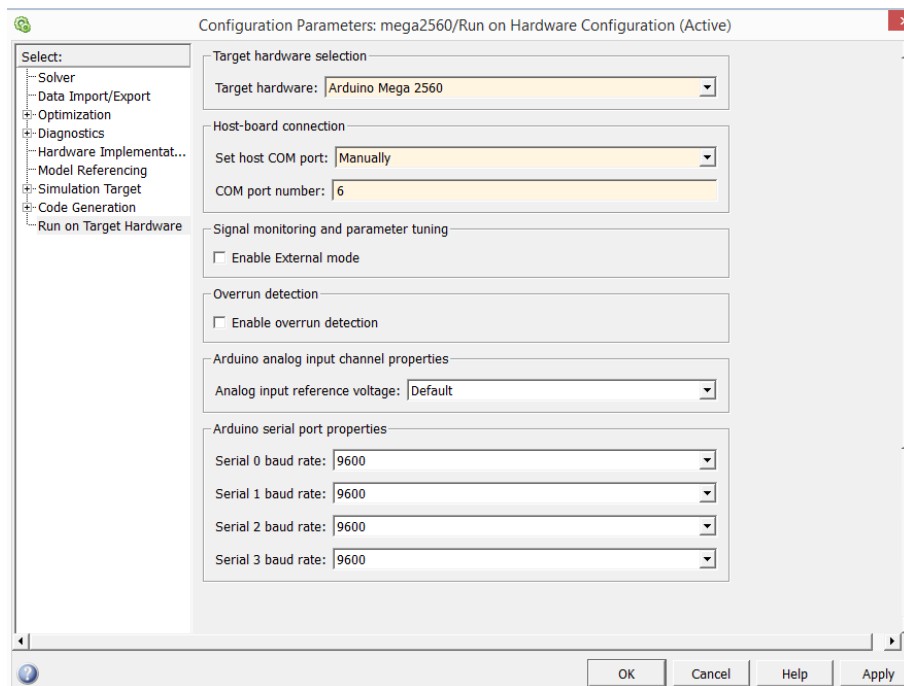


Рисунок 10. Указание параметров подключенной платы.

После того, как все действия будут выполнены, переходим по пути Tools – Run и нажимаем функциональную клавишу «Play». Всплывает сообщение, что компьютерная модель успешно загружена в отладочную плату (рисунок 11).

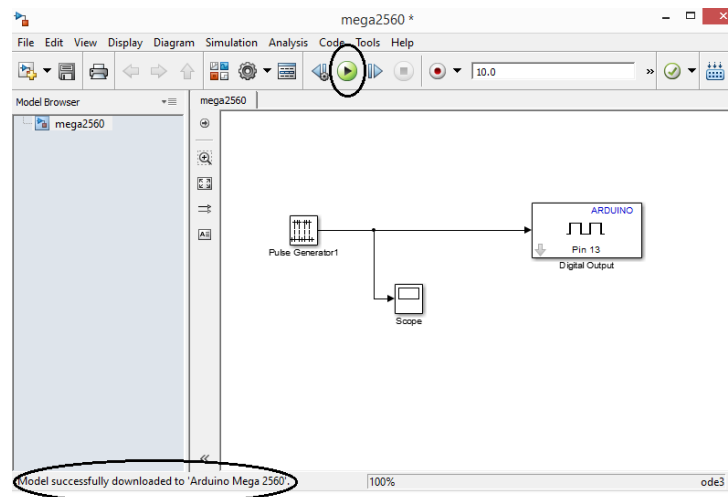


Рисунок 11. Окно запуска модели в пакете Simulink.

Светодиод, подключенный к 13-му выводу Arduino, начинает мигать с периодичностью в одну секунду, что говорит о правильности выполнения всех действий, в т.ч. процесс коммуникации между платой и MatLab. Дважды нажав на блок виртуального осциллографа, можно посмотреть эпюры импульсов, подаваемых на 13-й вывод платы (рисунок 12).

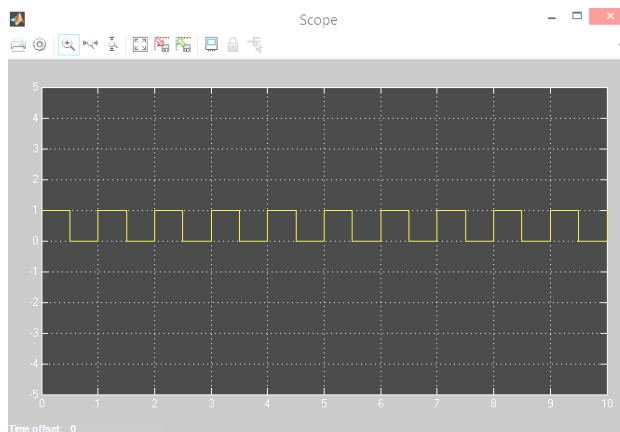


Рисунок 12. Эпюры импульсов, подаваемых на 13-й вывод Arduino.

Таким образом, плата Arduino Mega 2560 поддерживается программным обеспечением MatLab и пакетом Simulink, в частности. Это позволяет строить компьютерные модели блоков управления для робототехнических или автоматизированных производственных систем. Графическая модель, построенная в Simulink будет управляться прямо с клавиатуры или других устройств ввода, а плата Arduino Mega 2560 будет являться непосредственным исполнительным устройством. Положительная сторона такого метода заключается в том, что нет необходимости писать громоздкие программные коды для платы, весь прошивочный код имеет графический характер.

Литература:

1. <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560>
2. Джереми Блум. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 336 с.: ил.

УДК: 519.6.502(075)

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ ПРИНЦИПОВ ПАССИВНОГО ЗДАНИЯ В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Полищук Н.Ю.

(старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Аңдатпа

Бұл мақалада іске асыру мәселелері ландшафтық-жоспарлау принциптерін базалық тұжырымдамасы пассивті ғимараттары курстық жобалау кезінде бас жоспарын әзірлеу санаторий-профилакторийін.

Аннотация

В данной статье рассматриваются вопросы реализации ландшафтно-планировочных принципов базовой концепции пассивного здания в курсовом проектировании при разработке генерального плана санатория-профилактория.

Abstract

This article discusses the issues of implementation of landscape design principles the basic concept of passive buildings in course design when developing the General plan of sanatorium-preventorium.

На кафедре «Транспорт и машиностроение» Северо-Казахстанского государственного университета в курсовом проектировании по дисциплине «Архитектура 1» разрабатываются проекты гражданских зданий с использованием общей архитектурно-планировочной концепции пассивного здания. Такая концепция базируется на принципах компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода, правильной геометрии здания, зонировании и ориентации по сторонам света. Из активных методов в пассивном доме обязательным является использование приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией.

В данной статье рассмотрены вопросы реализации ландшафтно-планировочных принципов пассивного здания при проектировании генплана участка на примере курсовой работы на тему «Санаторий-профилакторий на 104 места». Генплан выполнен в соответствии с требованиями СНиП РК 3.02-08-2010 «Лечебно-профилактические учреждения», СНиП РК 3.01-01-2002* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Проект санатория-профилактория разработан в соответствии с требованиями СНиП РК 3.02-02-2001 «Общественные здания и сооружения» и СНиП РК 3.02-08-2010 «Лечебно-профилактические учреждения».

Актуальность выбранной темы заключается в том, что на сегодняшний день санатории-профилактории являются необходимыми учреждениями, где все желающие могут укрепить свое здоровье, повысить работоспособность и отдохнуть, а главная особенность лечения в санаториях-профилакториях - приоритетное использование активных и даже сильнодействующих природных лечебных факторов (климата, минеральных вод, лечебных грязей).

Санаторий-профилакторий является одним из самых эффективных средств оздоровления в санаторно-курортных условиях. Значимость санаторно-курортного лечения обусловлена продолжающимся процессом преждевременного старения населения и высоким уровнем заболеваемости населения. В условиях санатория достигается наилучшие показатели в реабилитации лиц, пострадавших в результате несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, в оздоровлении часто болеющих лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах страны. Это здание современное, оборудованное всевозможными коммуникациями, современным медицинским комплексом. Оно обладает высоким уровнем надежности и комфорта, имеет презентабельный внешний вид, соответствует всем техническим требованиям. Кроме того, климат курортной зоны г. Щучинска с чистейшим воздухом, насыщенным фитонцидами хвойных деревьев, благоприятно воздействует на организм и не требует долгой адаптации. Воздействие кристально чистого воздуха, насыщенного кислородом, прогулки по лесу и берегу озера «Щучье» прекрасно оздоравливают организм.

Санаторно-профилактический комплекс отвечает нормативным требованиям в социально-культурном аспекте, обеспечивает полноту циклов жизнедеятельности комплекса, его привлекательность и комфортность. Возведение архитектурно выразительных объектов обслуживания населения способствует повышению качества социальной инфраструктуры города.

Концепция проектирования данного энергоэффективного здания базировалась на четырех основных принципах: энергоэффективность, удобство и комфорт, экономичность, экологичность.

Проектируемое здание расположено на участке размером 143,1х131,5 м.

Основным ландшафтно-планировочным принципом проектирования пассивного здания является ориентация здания по сторонам света. Правильное расположение комплекса с учетом сторон света является секретом максимально эффективного использования получаемой солнечной энергии [1]. Здание сориентировано по странам света так, чтобы обеспечить нормальную инсоляцию помещений через окна. Для защиты помещений от неблагоприятного воздействия ветра корпус размещен по отношению к направлению господствующих зимних юго-западных и юго-восточных ветров глухой стеной спальных помещений, помещений служебных, хозяйственных и подсобных. Также для ветрозащиты зимних ветров и дополнительной солнцезащиты в летний период предусмотрено расположение лесопарковой зоны.

Спальный корпус имеет благоприятную ориентацию по сторонам света, а также имеют условия для обозрения доминирующих ландшафтных объектов из жилых комнат и лоджий.

Планировочные отметки проектируемого здания определены с учетом рельефа местности и в увязке с инженерно-геодезическими отметками.

Сток поверхностных вод (ливневых) осуществляется путем правильной планировки участка, естественно по рельефу местности. Водоотвод от здания осуществлен к лоткам автодорог с последующим выпуском в пониженные места рельефа. Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий на площадке намечен комплекс мероприятий по благоустройству и озеленению.

На генплане кроме проектируемого санатория на 104 мест расположены:

- площадки для отдыха;
- административный корпус;
- сооружения хозяйственного назначения;
- площадка с устройствами для климатолечения;
- физкультурно-спортивная зона.

Административный корпус размещается у въезда на территорию комплекса. К проектируемому зданию могут подъезжать как с главного фасада, так и с дворового, обеспечивая разделение потоков машин и людей.

На территории оборудованы цветники для создания привлекательности фасада, в достаточной мере присутствуют газоны. На всём участке озеленение представлено хвойными деревьями и кустарниками. По периметру участка предусмотрена полоса зеленых насаждений.

Физкультурно-спортивная зона также запроектирована за полосой зеленых насаждений. Принятые для посадки деревья, кустарники, многолетние травы и цветы подобраны с учётом их приспособления к местным климатическим условиям. На территории комплекса присутствуют элементы благоустройства – лавочки с урнами, беседки, что создаёт комфортность и условия для полноценного отдыха.

Архитектурная концепция пассивного дома в данном случае базируется на принципах компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании и ориентации по сторонам света [1].

Суть пассивного здания заключается в экономии уже 80% энергии на эксплуатационных расходах только с помощью соответствующего архитектурного проектирования.

Преимуществами пассивного здания для окружающей среды является значительное сокращение выбросов парниковых газов, мусора и загрязненных вод, расширение и защита естественной среды, мусора и загрязненных вод, расширение и защита естественной среды обитания и биологического разнообразия, сохранение природных ресурсов [2].

Преимуществами здоровья и отдыха является создание более комфортных условий в помещениях по качеству воздуха, а также тепловым и акустическим характеристикам, снижение уровня загрязнений, попадающих в воду, почву и воздух, и как следствие, сокращение нагрузки на городскую инфраструктуру.

Большинство пассивных зданий дороже обычных не более чем на 4%, а в ближайшем будущем применение зеленых технологий станет самым эффективным для снижения себестоимости строительства. В начальный момент дополнительная себестоимость может быть амортизирована в ходе эксплуатации здания, и обычно компенсируется в течение первых 3-х или 5-ти лет за счет снижения эксплуатационных издержек.

Литература:

1. Вольфганг Файст. «Основные положения по проектированию пассивных домов». Перевод с немецкого под редакцией А.Е. Елохова. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008г.
2. Сборник материалов 11-й конференции «Технологии проектирования и строительства энергоэффективных зданий Passive House». Москва. 2-3 апреля 2014г. Строительная и интерьерная выставка «Mosbuild 2014».
3. СНиП РК 3.02-08-2010 «Лечебно-профилактические учреждения». Нормы проектирования
4. СНиП РК 3.01-01-2002* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Нормы проектирования
5. СНиП РК 3.02-02-2001 «Общественные здания и сооружения». Нормы проектирования

УДК 621.879

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА

Савинкин В.В.

(доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Карамгужинова А.Е.

(преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада экскаватордың негізгі параметрлерінің технологиялық параметрлерден тәуелділігі зерттелген. Шөміштің өлшем қатарларына тиімді жұмыс өнімділігінің кестесі құрастырылған.

Аннотация

В данной статье исследованы зависимости основных параметров экскаватора от технологических характеристик. Разработана таблица значений эффективной производительности от размерного ряда ковшей.

Abstract

In this article dependences of basic parameters of power-shovel are investigational on technological descriptions. The table of values of the effective productivity is worked out from the size row of scoops.

Развитие дорожной отрасли - одна из важных составляющих экономики Казахстана, в значительной степени зависит от эффективно функционирующей системы эксплуатации и ремонта, обеспечивающей поддержание средств механизации на высоком уровне работоспособности в течение всего срока их эксплуатации.

Большой объем строительных работ в Казахстане производится в тяжелых климатических и грунтовых условиях. Среди различных видов строительных работ значительный объем приходится на разработку грунтов.

Широкое применение находят такие универсальные строительные машины, как самоходные краны и одноковшовые экскаваторы. Кроме того, эти машины, как правило, являются ведущими в комплексах машин при капитальном ремонте и строительстве дорог, промышленных и гражданских объектов и пр.

Необходимость эксплуатации машин в комплексе приводит к тому, что потеря работоспособности одной из машин приведет к нарушению всего технологического процесса. Кроме того, взаимодействие узлов и агрегатов машин формирует сложную конструктивно-технологическую систему, эффективность которой характеризуется несколькими показателями, например, КПД и энергоемкость.

В настоящее время гидрофицированные машины составляют 75-80% от общего количества строительно-дорожных машин (СДМ). Работа гидроприводов СДМ под нагрузкой составляет 85% от общего срока службы. Для СДМ велико число включений в единицу времени основных элементов (см. таблицу 1), оказывающих влияние на загрузку гидропривода и характер ее изменения.

Таблица 1. Доля работы гидроприводов СДМ под нагрузкой

Показатель	экскаваторы	бульдозеры	скреперы	погрузчики	краны
Энергоемкие операции	от 50% до 70%	от 58% до 69%	от 56% до 70%	от 46% до 50%	около 50%
Число включений	1250	1500	1200	900	1000

Таким образом, режимы работы исполнительных механизмов весьма напряженные [1]. Рабочее оборудование экскаваторов, приобретающее большие значения моментов инерции при циклическом движении, являются источником динамических нагрузок. Такты рабочего цикла экскаватора обеспечиваются высокой мощностью двигателя и повышенным расходом топлива. Процесс загрузки ковша характеризуется большими динамическими нагрузками и малым

КПД гидропривода. Неполная загрузка ковша приводит к снижению производительности и эффективности экскаватора. Повышенные нагрузки на технику ужесточают требования к ее надежности, долговечности с минимизацией затрат на эксплуатационные расходы.

В свою очередь, показателями эффективности работы экскаватора будут: производительность, КПД гидропривода, экономичность, минимальное время рабочего цикла (т.к. при исправном гидроприводе на поворот стрелы расходуется до 70% рабочего времени цикла экскаватора) и состояние гидропривода. В гидроприводах механическая энергия преобразуется в гидравлическую, в этой форме перемещается, управляется или регулируется, а затем снова преобразуется в механическую энергию (рисунок 1).

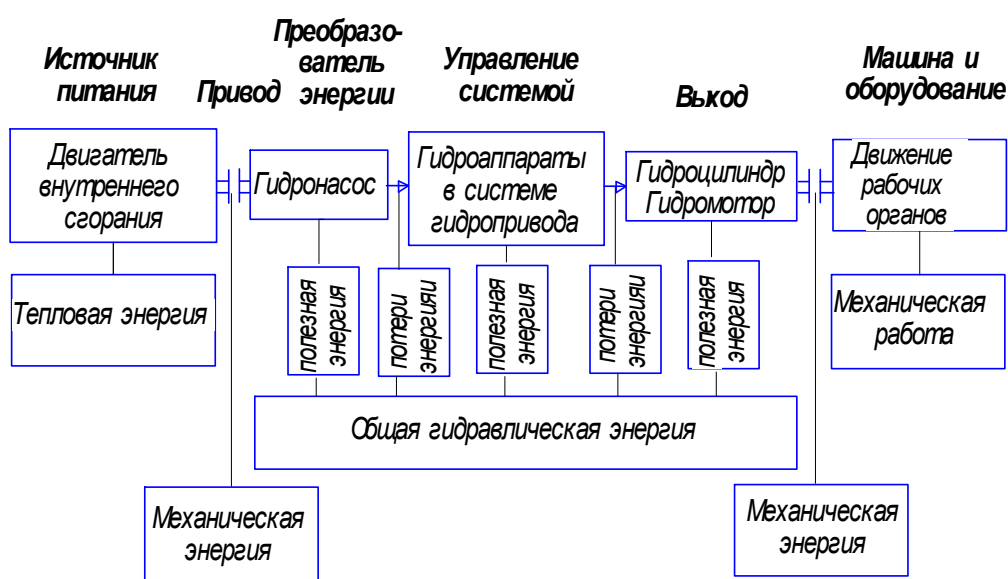


Рисунок 1. Передача энергии в гидроприводе.

К основным параметрам экскаваторов относятся мощность двигателя N_e (полная, полезная), давление рабочего контура гидропривода $P_{гп}$, грузоподъемность Q_z , максимально тяговое усилие трансмиссии R_m и эксплуатационная масса m_z . Приоритетной задачей проектирования является обоснование адекватных соотношений этих параметров с технологическими характеристиками. Для модельного ряда экскаваторов от PC35MR-3 до PC8000-6 получены значения удельных параметров. Установлены зависимости корреляции грузоподъемности Q_z от мощности гидропривода $N_{гп}$ и мощности двигателя N_e рисунок 2.

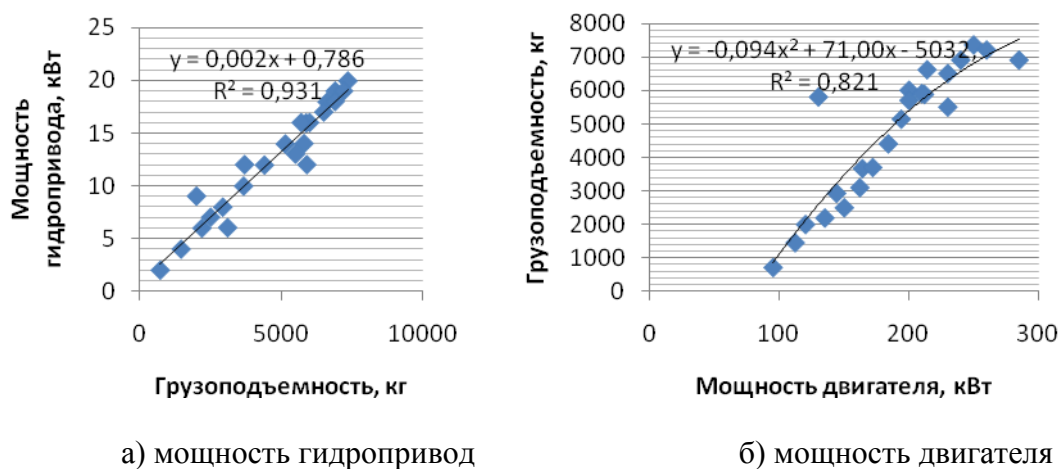


Рисунок 2. Зависимость грузоподъемности от мощностных характеристик.

Один из эксплуатационных показателей отражающий работу экскаватора - это его производительность, зависящая от множества факторов, которые предстоит исследовать. Ниже на рисунке 3 представлены зависимости производительности Π , от объема ковша, от мощности гидропривода $N_{гн}$.

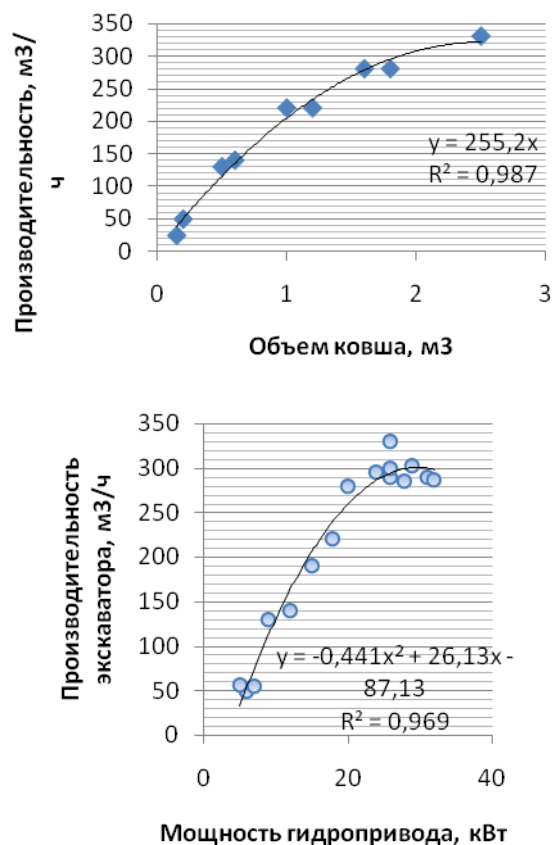


Рисунок 3. Зависимость производительности от технологических показателей.

Анализируя аппроксимированные зависимости, определена область эффективного использования мощности гидропривода $N_{гн}=19-21$ кВт и мощности двигателя $N_e=174-179$ кВт. Производительность -показатель комплексный,

величина которого отражает технологические характеристики экскаватора. Грузоподъемность, категория грунта и размерный ряд ковша определяют производительность. Зависимость производительности экскаватора Π_p от номинального объема ковша V_R аппроксимирована выражением и представлена также на рисунке 3. Заметный рост производительности виден на отметке $\Pi_p = 300-325 \text{ м}^3/\text{ч}$ при номинальном объеме ковша $V_R = 2,2-2,5 \text{ м}^3$ мощности гидропривода $N_{гп} = 19 \text{ кВт}$ и мощности двигателя $N_e = 174 \text{ кВт}$.

Обобщая результаты зависимостей, можно отметить, что найдены оптимальные соотношения параметров, обеспечивающих эффективную эксплуатацию экскаватора. Из графика рисунка 3б видно, что дальнейшее повышение мощности гидропривода не целесообразно, т.к. производительность снижается при тех же энергетических затратах. На основании исследования зависимостей предлагается ввести термин «эффективная производительность». Предполагается, что при выборе рациональных режимов работы экскаватора мы обеспечиваем производительность, соответствующую энергетическим затратам на единицу объема грунта.

Одним из критериев оценки эффективности экскаватора выступает усилие копания ковшем. Нагрузочная характеристика гидропривода выражает зависимость скорости движения выходного звена от нагрузки на нем. При оценке нагрузки выходного звена гидропривода необходимо определить перепад давлений на дросселе. Далее для построения силовой характеристики привода зададимся рядом значений R и из выражения определим $\Delta P_{др}$. Для этих значений $\Delta P_{др}$, найдем скорости перемещения поршня. Величину R следует изменять от нуля до максимального значения R_{max} , при котором скорость перемещения поршня равна нулю. По данным вычислений строится график $v_{п} = f(R)$ (рисунок 4).

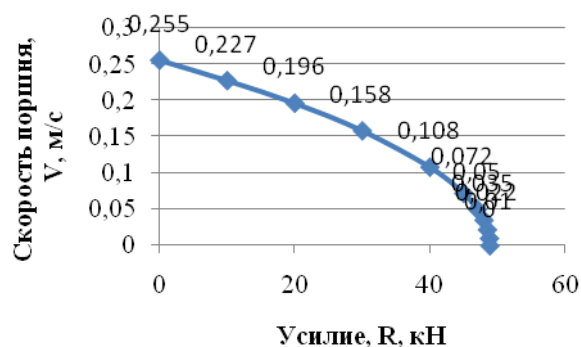


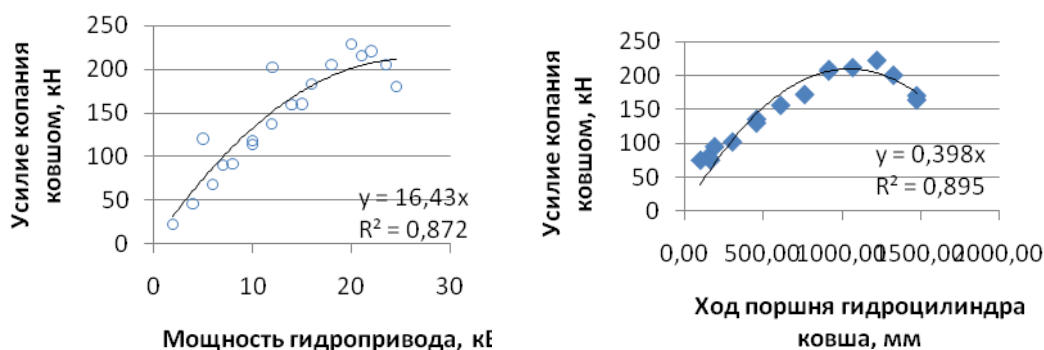
Рисунок 4. Нагрузочная характеристика.

Составляющие нагрузочной характеристики определяют режимы работы экскаватора и его производительность. Производительность, как эксплуатационный показатель, влияет на другие технологические характеристики: расходуемая мощность гидропривода $N_{гп}$, двигателя N_e и создаваемое усилие копания ковшем R_k . Сочетание перечисленных факторов отражают эффективную работу экскаватора, которая оценивается общим КПД гидропривода $\eta_{общ}$.

Рассмотрим зависимости основных показателей экскаватора: мощность гидропривода $N_{гп}$ и общий КПД гидропривода $\eta_{общ}$ от усилия копания ковшем. Из рисунка 5 видно, что сила копания ковшем возрастает до значений $R_k = 200-230 \text{ кН}$.

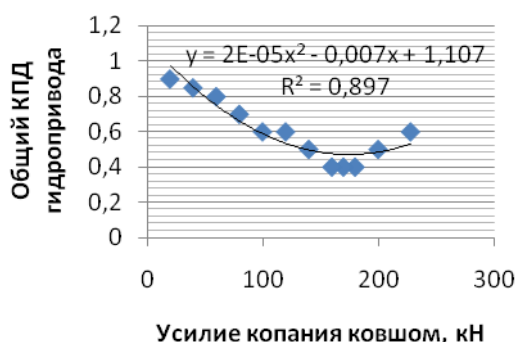
пропорционально мощности гидропривода $N_{en} = 19-21 \text{ кВт}$. В реальных условиях эксплуатации дальнейшее увеличение мощности гидропривода не дает положительного эффекта из-за возрастающих сил гидравлического сопротивления и сопротивления при разработке грунта. Зависимость изменения КПД гидропривода $\eta_{общ}$ от усилия копания ковшом R_k более точно характеризует технологический цикл разработки грунта.

Изменение $\eta_{общ}$ от 0,85 до 0,6 (рисунка 5) описывает внедрение ковша в верхние слои грунта, значения $\eta_{общ}$ от 0,6 до 0,5 характеризует процесс резания и отрыва слоя грунта равного объема ковша при установившемся усилии копания $R_k = 170-210 \text{ кН}$.



а) от мощности гидропривода

б) хода поршня гидроцилиндра



в) усилие копания ковшом

Рисунок 5. Зависимость КПД от усилия копания.

Повышение КПД $\eta_{общ}$ от 0,5 до 0,6 происходит за счет снижения значений сил сопротивления и описывает процесс выемки грунта, перемещение и выгрузку. Величина $\eta_{общ} = 0,55$ является действительной и сохраняется практически во всем технологическом цикле. Таким образом, подтверждается предположение о том, что самый энергоемкий такт цикла – это резание и отрыв грунта.

Результаты исследований подтверждают актуальность согласования технологических и эксплуатационных показателей экскаватора. Для обеспечения рабочих циклов экскаватора эффективной производительностью необходимо разработать таблицу рациональных сочетаний технологических эксплуатационных параметров и размерного ряда ковшей (Таблица 2).

Таблица 2. Соответствие эффективной производительности размерному ряду ковшей

Вместимость ковша, м ³	Мощность двигателя, кВт	Мощность гидропривода, кВт	Усилие копания ковшом, кН	Длительность цикла работы, с	Производительность, м ³ /ч		КПД гидропривода	Удельный расход топлива, г/кВт
					Расчетная	Эффективная		
0,2–0,5	25–66	4–6	45–68	10–18	50–130	38–100	0,8	209
0,6–0,8	72–97	8–12	91–137	12–14	140–170	110–147	0,7	212
1,0–1,2	125–142	16–18	182–205	20–16	220–230	190–215	0,5	211
1,4–1,6	148–171	20–23	228–260	21–25	230–280	225–260	0,6	212
1,8–2,0	184–204	26–29	293–326	15–20	290–320	280–311	0,5	287
2,4–3,0	210–260	34–43	391–488	35–38	332–420	320–396	0,6	404

–Общее назначение, плотность до 1,8 т/м³
 –Общее назначение, плотность до 1,5 т/м³
 –Работа в легком режиме, плотность до 1,2 т/м³

Исследования показали, что величина энергоемкости разработки грунтов землеройными машинами зависит не только от физико-механических свойств грунта, но и от конструктивных особенностей гидропривода, применяемых для выполнения работ. Доминирующая величина суммарной потери энергии при силах сопротивления механизмов привода приходится на гидроцилиндры ковша и поворотную платформу СДМ в процессе резания и торможении при повороте. Поэтому энергоэффективность гидропривода, как комплексный показатель процесса разработки грунта, зависит не только от начальных параметров гидропривода, но и от изменения их в процессе технологических циклов.

Следовательно, важной инженерной задачей стоит использование потерь энергии за счет сил сопротивления. В этой связи, особую актуальность приобретают разработка и научное обоснование новых методик и технических решений, направленных на использование рекуператоров энергии в местах максимальных потерь и сопротивлений машин. Решение данной задачи позволит повысить энергоемкость и эффективность дорожных машин.

Выводы: использование 50-60% полезной мощности гидропривода в технологическом процессе свидетельствует о значительном резерве повышения потенциала экскаватора; с целью обеспечения эффективной производительности экскаватора разработана таблица рациональных сочетаний технологических параметров и размерного ряда ковшей; тенденция развития методов и средств управления гидрофицированными машинами обуславливает необходимость в совершенствовании теории и практики эксплуатации гидроприводов СДМ, в том числе, за счет применения методов рекуперации энергии гидравлической жидкости, что позволит более качественно использовать потенциал СДМ и повысить основные эксплуатационные показатели для заданного цикла работ.

Литература:

1. Дорожно-строительные машины и комплексы / под общ. Ред. Боловнева В.И.; Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. – 528 с.

2. Герасимов Ю.Ю., Сюнев В.С., Соколов А.П. Оптимизационный расчет параметров гидравлических механизмов привода манипулятора лесной машины. // Строительные и дорожные машины. – 2006. – №12. – Декабрь. – С. 26 – 32.

УДК 681.121.4

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ПОВЫШЕНИЯ ГАЗО-ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ТУРБИНЫ ТЭЦ

Савинкин В.В.

(доцент, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Ратушная Т.Ю.

(докторант PhD, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андапта

Мақалада зерттеулердің нәтижелері ұсынылған технологиялық цикл турбина жұмысының мүмкіндік берген білдіруге негізгі тұжырымдамалық қағидалары арқылы әзірленген математикалық модель динамикалық процестерді турбина жылу электр станцияларының

Аннотация

В статье представлены результаты исследований технологического цикла работы турбины, которые позволили выразить основные концептуальные принципы через разработанную математическую модель динамических процессов турбины ТЭЦ

Abstract

Results of researches of a production cycle of operation of the turbine which have allowed to express the basic conceptual principles through the developed mathematical model of dynamic processes of the turbine of warmly electro station are presented in article

В силу известных преимуществ лопатки сложной геометрии являются наиболее распространенной и ответственной деталью применяемой в турбинах ГЭС и ТЭЦ, дислокация которых охватывает широкую географию России и Казахстана. Их надежность и совершенство в значительной степени определяют газодинамическое совершенство турбомашины и её долговечность. В процессе эксплуатации теплофикационных турбин, их лопатки подвержены высоким нагрузкам, вибрации, неравномерному циклическому нагреву, коррозии, эрозии и др. Одновременно в лопатках формируются такие механизмы разрушения, как ползучесть, усталость, малоцикловая усталость, термоусталость, существенно снижая надежность турбоагрегата в целом.

Статические и динамические нагрузки, длительно воздействуя на лопатку, вызывают концентрацию и аккумуляцию в ней микроскопических повреждений, развитие и объединение которых приводит к появлению трещин и разрушению. В современном математическом описании работы турбины традиционно производят прочностной, силовой и термодинамические расчеты. Однако их результаты не всегда информативны и не содержат функциональных зависимостей учитывающие системные связи основных параметров, а также влияние динамических нагрузок турбины на энергоэффективность процесса отбора мощности и генерации энергии. Энергоэффективность и газодинамические

процессы на переходных режимах работы турбины, как научная область изучена не в полной мере, что затрудняет установление и обоснование зависимостей основных параметров турбины, снижает возможность эффективного прогнозирования и применения высокотехнологичных способов восстановления проектной геометрии лопаток и ее физико-механических свойств.

Таким образом, известная математическая модель паровой турбины нуждается в существенной модернизации с обоснованием качественных критериев энергоэффективности процесса.

При разработке математической модели динамических процессов турбины, исследование пера лопатки произведено по стержневой модели и приняты следующие допущения: лопатку считать жестко заделанной в корневом сечении; материал лопатки считать линейно упругим; используется принцип суперпозиции: напряжения определяли от каждой из нагрузок отдельно по каждому виду деформации независимо и затем суммировали; для лопаток с малым радиусом переходного сечения из-за нелинейности деформаций это допущение может дать заметные погрешности; крутящие моменты и вызванные ими касательные напряжения рассчитаны для каждого участка лопатки; это допущение помогло расширить границы понимания причинно-следственных связей формирования внутренних напряжений на разной длине лопаток с большими углами естественной закрутки.

Температурные нагрузки, возникающие вследствие неравномерного нагрева лопатки, сравнительно малы в неохлаждаемых лопатках турбины и при исследовании лопаток не рассматриваются.

Критерием статической прочности лопаток служит величина запаса прочности, которая определяется как отношение предельного напряжения $\sigma_{\text{пред}}$ к наибольшему суммарному напряжению:

$$K = \sigma_{\text{пред}} / \sigma_{\Sigma \text{max}}.$$

Из разработанной математической модели динамических процессов турбины ТЭЦ установлено, что наименьший запас статической прочности находится в корневом сечении лопатки. На основании опыта проектирования в зависимости от типа и назначения турбомашин, типа лопаток, наличия бандажных полок, технологии изготовления лопаток и других факторов коэффициенты запаса прочности имеют диапазон 1,8...2,3.

Анализируя предложенную математическую модель динамических процессов турбины, особого внимания заслуживают следующие равенства:

- центробежные силы, действующие в сечениях $i = 1, 0$, и соответствующие им напряжения от растяжения:

$$P_{ji} = A(R_5^2 - R_i^2) \left(\frac{k+1}{2k} \right) F_i \quad (1)$$

$$\sigma_{pi} = \frac{P_{ji}}{F_i} \quad (2)$$

- осредненное значение интенсивности газовой нагрузки по длине лопатки, в окружном направлении:

$$P_u = -\frac{G_z(C_{1u} - C_{2u})}{z(R_5 - R_0)} \quad (3)$$

$$P_a = \frac{\pi(R_5 + R_0)}{z}(p_1 - p_2) + \frac{G_z(C_{1a} - C_{2a})}{z(R_5 - R_0)} \quad (4)$$

- значения изгибающих моментов M_{px} и M_{py} от действия газовой нагрузки P_u и P_a относительно осей x и y :

$$M_{px} = -\frac{1}{2}P_u(R_5 - R_i)^2, \quad (5)$$

$$M_{p\eta} = M_{py} \cos\beta - M_{px} \sin\beta; \quad (6)$$

$$M_{p\xi} = M_{py} \sin\beta + M_{px} \cos\beta. \quad (7)$$

Определяем компенсирующие моменты, действующие в плоскости $R0x$:

$$M_{jy(i-1)} = M_{jyi} + \Delta M_1 + \Delta M_2 \quad (I = 1 \dots 2). \quad (8)$$

M_{jyi} — изгибающий момент в i -м сечении лопатки; ΔM_1 — приращение изгибающего момента в сечении $i-1$ от центробежной силы, приложенной в центре масс i -го сечения пера; ΔM_2 — приращение изгибающего момента в сечении $i-1$ от центробежной силы ΔP_j элементарной массы, находящейся между сечениями i и $i-1$:

$$\Delta M_1 = -P_{ji}(x_i - x_{i-1});$$

$$\Delta M_2 = -\frac{\rho\omega^2}{8}(F_i + F_{i-1})(R_i^2 - R_{i-1}^2)(x_i - x_{i-1}).$$

Подставляя в (8) значения ΔM_1 и ΔM_2 , получаем расчетное уравнение, решение которого представлено в таблице 1:

$$M_{jy(i-1)} = M_{jyi} - P_{ji}(x_i - x_{i-1}) - \frac{\rho\omega^2}{8}(F_i - F_{i-1})(R_i^2 - R_{i-1}^2)(x_i - x_{i-1}). \quad (9)$$

Таблица 1

Параметры профиля	Радиус сечения				
	1	2	3	4	5
M_{jyi} , Нм	-36,3165	-20,0352	-8,7484	-2,1569	0,0000

$P_{ji} \cdot 10^{-3} \text{Н}$	119,697	86,381	55,801	27,057	0,000
$(x_i - x_{i-1}) \cdot 104, \text{м}$	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594
$\Delta M_i, \text{Нм}$	-19,084	-13,772	-8,897	-4,314	0,000
$(F_i + F_{i-1}) 104 \text{м}^2$	13,442	12,059	10,834	9,767	8,777
$R_{2i} - R_{2i-1} \text{м}^2$	0,049	0,052	0,055	0,058	0,061
$[6] \times [7] \times [4] \times 108, \text{м}^5$	1,040	0,993	0,946	0,901	0,854
$\Delta M = -\rho \omega^2 / 8 \times [8] \text{Нм}$	-2,628	-2,509	-2,390	-2,278	-2,157
$M_{jy(i-1)}, \text{Нм}$	-58,028	-36,317	-20,035	-8,748	-2,157

Определяем окружную составляющую центробежной силы, действующей в плоскости $R0y$:

$$P_{jy(i-1)} = P_{jyi} + \Delta P_{jy} \quad (i = 1 \dots 2). \quad (10)$$

P_{jyi} — окружная составляющая от центробежной силы P_{jy} , приложенной в центре масс i -го сечения пера; ΔP_{jy} — окружная составляющая от центробежной силы ΔP_j элементарной массы, расположенной между сечениями i и $i-1$.

$$\Delta P_{jy} = \frac{\rho \omega^2}{4} (F_i - F_{i-1})(R_i - R_{i-1})(y_i + y_{i-1}). \quad (11)$$

Результаты вычислений по равенству (11) сведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры профиля	Радиус сечения				
	1	2	3	4	5
$P_{jyi}, \text{Н}$	-44,616	-37,825	-27,658	-14,826	0,000
$(F_i + F_{i-1}) 104 \text{м}^2$	13,442	12,059	10,834	9,767	8,777
$(y_i + y_{i-1}) 104, \text{м}$	-0,940	-2,821	-4,702	-6,582	-8,463
$R_i - R_{i-1}, \text{м}$	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
$\Delta P_{jy}, \text{Н}$	-2,523	-6,790	-10,167	-12,832	-14,826
$P_{jy(i-1)}, \text{Н}$	-47,138	-44,616	-37,825	-27,658	-14,826

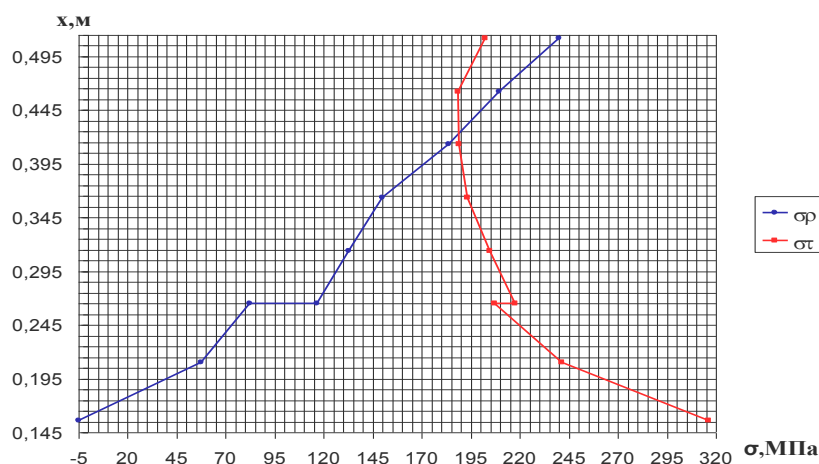


Рисунок 1. Распределение радиальных и тангенциальных напряжений по диску

Величину изгиба рабочей лопатки, связанной бандажом при действии динамических сил и их моментов адекватно опишет равенство:

$$\varphi'(\zeta) = \int_0^{\zeta} \varphi''(\zeta) \cdot d\zeta; \quad \text{и} \quad F'(\zeta) = \int_0^{\zeta} F''(\zeta) \cdot d\zeta;$$

При допущении, что лопатка постоянного сечения, то $I(\zeta) = I_0$ при $0 \leq \zeta \leq 1$, следовательно $\varphi''(\zeta) = 1$.

Таким образом, результаты исследований технологического цикла работы турбины позволили выразить основные концептуальные принципы через разработанную математическую модель динамических процессов турбины ТЭЦ. Разработанная математическая модель, позволяет описать влияние динамических нагрузок турбины на энергоэффективность процесса отбора мощности и генерации энергии, а так же обосновать приоритетные конструктивные и режимные параметры, влияющие на снижение динамических нагрузок.

Литература:

1. Рудис А.М., Шостак А.В. Анализ повреждаемости и остаточного ресурса элементов конструкции ЖРД при статическом и циклическом нагружении // Диагностика и контроль. -2002 № 4.
2. Kamaraj M. Rafting in single crystal nickel- base superalloys An overview. Sadhana Vol. 28, Parts 1 & 2, February/April 2003. - P. 115 - 128. © Printed in India.
3. Орлов М.Р. Образование пор в монокристаллических рабочих лопатках турбины в процессе направленной кристаллизации. // Металлы. -2008. -№ 1. - С. 70-75.

УДК 630*4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАРД ПРИ ЗАЩИТЕ ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

¹Савенкова И.В., ²Морозова А., ²Лысенко И.

(¹кандидит сельскохозяйственных наук, доцент, ²студентки 4 курса специальности 5В080700 Лесные ресурсы и лесоводство, СКГУ им. М.Козыбаева)

Андапта

Бірінші рет Солтүстік Қазақстан облысы жағдайында карантинді зиянкес сыңар жібек құртына қарсы химиялық өңдеу жұмысы үшін «GARD Agro Servise» ЖШС арнайы техникасын араластыру тиімділік бағасы берілген.

Аннотация

Впервые в условиях Северо-Казахстанской области дана оценка эффективности привлечения специальной техники ТОО «GARD Agro Servise» для работ по химической обработке против карантинного вредителя непарного шелкопряда.

Abstract

The first time in the North Kazakhstan oblast estimated the effectiveness of attraction of LLC «GARD Agro Service» special equipment to work on chemical processing against quarantine pest Unpaired Silkworm.

Санитарно-оздоровительные мероприятия в сфере лесного хозяйства обязательно включают борьбу с насекомыми вредителями. Они проводятся в лесах всех категорий, независимо от возраста. Эффективный метод профилактики возникновения и распространения очагов вредителей и борьбы с ними, увеличения стойкости зеленых насаждений к негативным внешним воздействиям является обработка растений пестицидами. Характерной особенностью защитных обработок лесных насаждений является необходимость проведения работ в сжатые сроки, сведение к минимуму негативного влияния на окружающую среду [1].

В березовых насаждениях СКО периодически наблюдается массовое размножение непарного шелкопряда. Поэтому изучение эффективности обработки березовых насаждений установкой ГАРД необходимо и актуально.

Аэрозольный генератор ГАРД - установка, без ограничения области применения при использовании пестицидов, за счет совмещения в одном механизме функций аэрозольного генератора регулируемой дисперсности и дистанционного мелко- и крупнокапельного опрыскивателя.

Цель исследований: на основе анализа документов архива ТОО «GARD Agro Service» изучить эффективность использования ГАРД при защите леса от вредителей в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана.

Аэрозольные обработки проводятся перемещением аэрозольного облака ветром поперек обрабатываемой территории. Аэрозольное облако создается аэрозольным генератором ГАРД, который движется по дорогам вдоль леса так, чтобы ветер сносил облако непосредственно на обрабатываемую территорию (рис. 1,2).



Рисунок 1. Обработка лесных массивов



Рисунок 2. Установка ГАРД

Аэрозольные обработки проводятся либо просто с дорог вдоль леса (т.е. без заезда), либо с минимальным числом проездов по лесной территории (не более 1-2-х проходов). Лесные массивы или отдельные колки для обработок, а также маршрут движения генератора ГАРД по дорогам выбираются с таким расчетом, чтобы направление ветра было примерно перпендикулярно ходу движения генератора.

Назначение аэрозольного генератора ГАРД.

1. Аэрозольный генератор ГАРД служит для пестицидной обработки, способом оптимальной дисперсности в технологиях: уничтожения кровососущих насекомых; борьбы против насекомых-вредителей в т.ч. и при чрезвычайных ситуациях, связанных с их нашествиями; борьбы против возбудителей болезней растений; борьбы со степными и лесными пожарами.

2. Аэрозольный генератор ГАРД может быть применен в технологиях, требующих размер частиц препарата, соответствующих аэрозольному, мелкокапельному и крупнокапельному опрыскиванию. Режимные характеристики при проведении аэрозольных обработок с помощью ГАРД назначаются из следующих соображений: оптимальная скорость ветра должна быть в пределах от 1 до 5 м/с.; выбор режимов аэрозольных обработок - оптимальных диаметров частиц (мкм) линейного расхода пестицида (скорости движения аэрозольного генератора ГАРД) - производится по таблицам и графикам прилагаемых к технической документации генератора ГАРД; во внимание принимается вид пестицидов и объектов обработки, а также требуемая или доступная ширина обработки (захвата); сезон обработок - весенне-летний период; время обработок - аэрозольные обработки проводятся в вечернее время - через 30 мин - 1 час после захода солнца, ночные и утренние часы - за 1 час до восхода солнца [2].

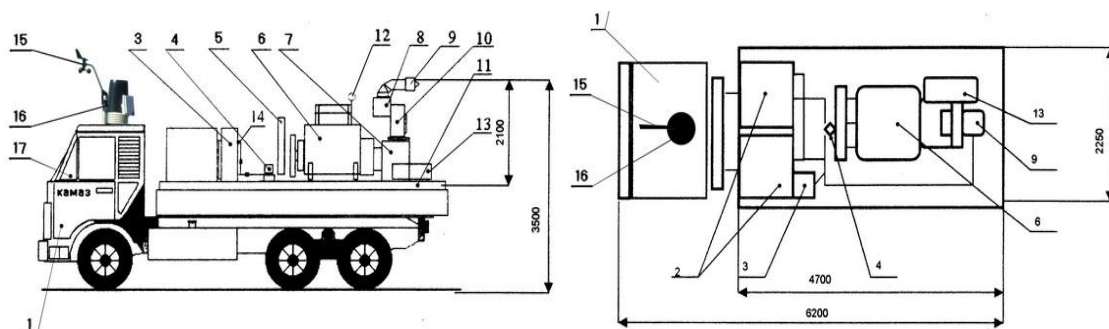


Рисунок 3. Схема аэрозольного генератора ГАРД

1 - автомобиль КамАЗ, 2 - баки с рабочей жидкостью, 3 - бак с промывочной жидкостью, 4 - насос подачи рабочей жидкости, 5 - радиатор, 6 - двигатель ЯМЗ-238, 7 - двухступенчатая КПП, 8 - воздухопровод, 9 - диспергирующее устройство, 10 - компрессор центробежный, 11 - несущая рама, 12 - фара-искатель (инфракрасный прожектор), 13 - топливный бак, 14 - трубопроводы с системой управления, 15 - профессиональная метеостанция с функцией прогноза метеоусловий, 16 - система спутниковой навигации, 17 - бортовой компьютер с функцией телеметрии и контроля параметров технологии обработки.

Согласно Постановлению Правительства РК от 10 декабря 2002 года №1295 непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L. (asian race) входит в «Перечень карантинных объектов, борьба с которыми осуществляется за счет средств республиканского бюджета» [3]. Существует множество способов борьбы с непарным шелкопрядом. Оптимальный метод подбирается исходя из степени поражения растений вредителем и стадии развития непарного шелкопряда. К основным способам борьбы с непарным шелкопрядом относятся: сбор и уничтожение яйцекладок; уничтожение кладок яиц с помощью нефтепродуктов; использование клеевых колец; ручной сбор и уничтожение гусениц. Однако основными и более действенными методами борьбы против непарного шелкопряда являются авто- и авиаобработки [4].

За анализируемый период (2014-15 гг) ТОО технопарк «GARD Agro Servise» провел работы в трех областях Северного Казахстана (таблица 1).

Таблица 1. Работы по химической обработке

Область	Площадь обработки, га		Количество ГАРД, шт		Сроки обработки	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Северо-Казахстанская	167330,7	31507,8	14	6	26.V-14. VI	27.V-14. VI
Акмолинская	-	3400,2	-	1	-	26.V-14.VI
Костанайская	417,5	-	1	-	23.V-11.VI	-
Итого	167748,2	34908,0	15	7		

В 2014 году работы по химической обработке против карантинного вредителя непарного шелкопряда были произведены в 11-ти административных районах Северо-Казахстанской области и в 3-х районах Костанайской области, в 2015 году - в 11-ти административных районах Северо-Казахстанской области и городе Петропавловске, а так же в 4-х районах Акмолинской области. Для осуществления работ в 2014 году было привлечено 14 единиц техники ГАРД: 14 - в Северо-Казахстанской и 1 - в Костанайской областях, в 2015 году было привлечено всего 7 единиц техники ГАРД: 6 - в Северо-Казахстанской и 1 - в Акмолинской областях. Уменьшение количества привлечения техники в Северо-Казахстанской области связано с сокращением обрабатываемых площадей на 81,2% (с 167330,7 до 31507,8 га). Борьба с непарным шелкопрядом проводится в период начальной активной фазы листогрызущей стадии вредителя. В Северном Казахстане этот период приходится на май-июнь месяцы. В Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областях сроки обработки лесных массивов проводились в 2014-15 гг в период с 23-27 мая по 11-14 июня.

Для обработки лесных массивов в СКО были использованы инсектициды нового механизма действия: Димирон, 48% с.к. (2014 г) и Дессенлин, 48% с.к. (2015 г). Это твердые кристаллические вещества, белого цвета, слегка ароматизированы. Действующим веществом является дифлубензурон. Выпускается в форме концентрата суспензии. Основное назначение - нарушение образования хитина в кутикуле, блокирование процесса линьки личинок (таблица 2) [5].

Таблица 2. Спектр действия и норма расхода инсектицидов

Насаждения, леса	Расход препарата, л/га	Вредный объект
Лиственные	0,09-0,12	пяденица, шелкопряд
Хвойные	0,12	сосновая пяденица, сосновая совка
Лиственные и хвойные	0,095	непарный шелкопряд

Расход пестицидов напрямую зависел от площади обработки, однако, количество пестицидов, расходуемых на га колебалось по районам в пределах 10,447-10,549 л/га в 2014 году (в ср. 10,526 л/га) и 10,460-10,625 л/га (в ср. 10,525 л/га). Наибольшая площадь была обработана в 2014 году в районе им. М. Жумабаева и Кызылжарском районе (73723,7 и 70618,4 га соответственно), наименьшая – в Акжарском и Уалихановском районах (39,7 и 27,4 га

соответственно). В 2015 году наибольшая площадь была обработана в районе им. М. Жумабаева (14602,9 га), наименьшая – в Айыртаусском и Тайыншинском районах, районе Шал акына и землях г. Петропавловск (54,7-84,2-77,4 и 34,0% соответственно). В целом по области в 2015 году площадь, назначенная в обработку, по сравнению с 2014 годом, сократилась почти в 5 раз - с 167330,7 до 31507,8 га.

Отмечался дисбаланс процессов «затухания» старых очагов массового размножения и появлением «новых». Это может быть объяснено как окончанием 5-7-летнего цикла вспышки очагов, так и эффективным действием обработки прошлых лет. Тенденция сокращения площадей химической обработки за 2 года наблюдалась в большинстве административных районов, тогда как в Аккайынском, Тимирязевском, Уалихановском районах и г. Петропавловск увеличилась в разной степени.

Биологическая эффективность применения пестицидов – это результат использования пестицида в полевых условиях, который выражается показателями гибели, уменьшения численности вредных организмов или степени повреждения ими защищаемых растений (%) [6]. Биологическая эффективность определялась сравнением контрольных участков (до обработки) и обработанных (после обработки). Учет велся по повторностям - учетным площадкам, учетным деревьям или кустарникам, пробам листьев или срезаемых растений и т.п. [7].

Биологическую активность рассчитывали по формуле Аббота: $C = 100 (A-B) / A$, где C - процент смертности особей вредителей, A - средняя численность особей до обработки, B - средняя численность особей после обработки [8]. Если на растениях очень много вредителей, то их количество выражали в баллах, и эффективность определяли сравнением среднего балла заселенности до и после обработки [9]. Для учета поврежденности растений вредителями на учетном участке осматривали по 100 растений и оценивали по четырехбалльной шкале степень повреждения каждого растения [10].

В 2014-15 годах лесные насаждения обрабатывались препаратами Димирон 48% с.к. и Дессенлин 48% с.к., схожие по химическому составу и характером действия. Эффективность обоих препаратов практически находилась на одном уровне: минимальный показатель биологической эффективности Димилона 48% с.к. - 90,0-91,0; Дессенлина 48% с.к. - 92,2; максимальная - 97,0 и 97,3 соответственно. В 54% показателей обработки Дессенлином 48% с.к. биологическая эффективность на 0,2-4,0 % выше. В целом по районам обработки за 2014-15 года наилучший показатель отмечается при химической обработке Дессенлином 48% с.к. (на 1,5 % выше в сравнении с обработкой Димином 48% с.к.) (таблица 4).

Таблица 4. Биологическая эффективность применения инсектицидов

Показатель	Димирон, 48% с.к.	Дессенлин, 48% с.к.
Биологическая эффективность, %	92,4	93,6

Т.о., основным недостатком опрыскивателя установки ГАРД является выработка полидисперсной фракции аэрозоли. Наличие частиц большого размера создает большие технические трудности при их использовании в обработке лесных насаждений, что позволяет рекомендовать производству решить данную

проблему техническим подходом регулирования дисперсности с целью получения монодисперсных аэрозолей, состоящих из частиц требуемого или одинакового размера.

Литература:

1. <http://www.kin.kiev.ua/uslugi-1/plant-protection#protection-forest>
2. <http://www.aerologen.ru/?cat=7&event=article&mes=98>
3. Об утверждении перечней карантинных объектов и особо опасных вредных организмов. Постановление Правительства Республики Казахстан от 10.12.2002 г., № 1295.
4. <http://stopvreditel.ru/rastenij/lesov/neparnyj-shelkopryad.html>.
5. Список пестицидов разрешенных к применению на территории Республики Казахстан на 2013-2022 годы. Приложение к Приказу Председателя Комитета государственной инспекции в агропромышленном комплексе Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 27.12. 2012 г., № 143
6. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. -М.: КолосС, 2012. -127 с.
7. Попов С.Я., Дорожкина Л.А., Калинин В.А. Основы химической защиты растений. -М.: Арт-Лион, 2003. -208 с.
8. http://www.pesticide.ru/dictionary/biological_efficiency
9. Хижняк П.А. Химическая и биологическая защита растений. -М.: Колос, 1971. -215 с.
10. Бегляров Г.А, Смирнова А.А. и др. Химическая и биологическая защита растений. -М.: Колос, 1983. -351 с.

УДК 004.78

БАЗА ПРАКТИК ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ СИСТЕМЫ LINUX С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ

Сарсенбаев В.М.

(программист-фрилансер)

Демьяненко А.В.

(декан, к.т.н., СКГУ им. М.Козыбаева)

Кожевников Е.В.

(главный специалист, ЧУ «Юридическая клиника UreLex»)

Сабиев К.К.

(экономист, ЧУ «Юридическая клиника UreLex»)

Андатпа

Берілген мақалада білім алушыларға ыңғайлы уақытта тәжірибе базасы жетекшілерімен (тәжірибелейтін заңгерлермен), қашықтықта өзара әрекет жасауға мүмкіндік беретін заңгерлік мамандықтарда оқитындар үшін виртуалды тәжірибе базаларын әзірлеу қарастырылып отыр.

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка виртуальной базы практик для обучающихся юридических специальностей, позволяющей дистанционно взаимодействовать с руководителями баз практик (практикующими юристами) в удобное для обучающегося время.

Annotation

This paper discusses the developing of a virtual base of practices for students of juristic specialties, allowing them to interact remotely with their supervisors from bases of practices (practicing lawyers) at the convenient for the student time.

Для получения качественного образования процесс теоретического обучения должен сопровождаться полноценной производственной практикой. Существует ряд специальностей (юристы, экономисты, психологи и т.п.) практика которых может быть организована в дистанционном формате без ущерба для получаемых практических навыков. Однако, существующие на сегодняшний день базы практик, за очень редким исключением, требуют личного присутствия обучающегося. Кроме того, личное присутствие обучающегося предполагает прохождение практики в определенные часы, ограниченные продолжительностью рабочего дня базы практик. Для обучающихся из отдаленных сельских районов это создает определенные сложности, особенно в зимний период. Расписанная по часам практика представляет определенные сложности и для работающих обучающихся, для которых гибкий график прохождения производственной практики был бы предпочтительнее.

База практик для обучающихся, на основе вычислительной техники под управлением системы Linux с удаленным доступом (в дальнейшем – «виртуальная база практик»), о которой идет речь в предлагаемой статье, имеет целью высвободить время у обучающихся, помочь им в учебном процессе и упростить процедуру прохождения практики. Виртуальная база практик позволит обучающимся проходить практику в удобное для них время суток, без личного присутствия на базе практик (на предприятии).

Рассмотрим, в качестве примера, виртуальную базу практик для обучающихся юридических специальностей. Это могут быть бакалавры, магистранты, докторанты и учащиеся колледжей. Вычислительная система виртуальной базы практик обеспечивает круглосуточную онлайн - связь между обучающимися с их непосредственными руководителями по прохождению практики, в роли которых выступают практикующие юристы. Практикующим юристам, в свою очередь, вычислительная система позволяет проводить онлайн консультации граждан по юридическим вопросам, используя полученные от граждан запросы в качестве заданий для проходящих практику обучающихся. Это превращает виртуальную базу практик в виртуальную юридическую клинику. Таким образом, предлагаемая вычислительная система позволит не только сделать более комфортным процесс прохождения практики обучающимися юридических специальностей, но и позволит гражданам получать доступную онлайн 24 часа в сутки юридическую помощь по самым разнообразным вопросам. В конечном итоге, предлагаемая вычислительная система виртуальной базы практик позволит создать единую межвузовскую сеть, позволяющую обучающимся юридических специальностей из различных ВУЗов Казахстана и ближнего зарубежья проходить производственную практику удаленно, под руководством наиболее авторитетных и успешных практикующих юристов Казахстана и ближнего зарубежья.

Виртуальная база практик будет реализована на основе вычислительной инфраструктуры с применением серверных технологий, т.е., система будет работать на кластере, который будет связывать все элементы в единый

вычислительный узел, устанавливая связь между всеми обучающимися, практикующими юристами и гражданами, обратившимися за юридической консультацией, посредством глобальной сети Интернет.

Как видно из структурной схемы виртуальной базы практик (рисунок 1), граждане могут обратиться с заявкой на юридическую консультацию как лично, так и через Интернет.



Рисунок 1. Структурная схема виртуальной базы практик.

Поданная заявка попадает на обработку, затем модератор или специалист-юрист размещает ее на сервере для дальнейшей работы с ней. После загрузки на сервер, заявка попадает к специалисту по практике, который раздает задания обучающимся. Выполнив задание, обучающиеся передают его посредством сети Интернет и облачных технологий на проверку специалисту по практике (практикующему юристу). Практикующий юрист оценивает качество выполнения обучающимся выданного задания и использует полученные результаты для формирования ответа на полученную от гражданина заявку. Это позволяет ВУЗу оперативно реагировать на запросы практики и обеспечивать конкурентоспособность выпускника на рынке труда

Вычислительные мощности предлагаемой системы хорошо масштабируемы и подходят для организации прохождения практик обучающимися разных специальностей. Вычислительная инфраструктура представляет собой мини вычислительный центр, включающий в себя вычислительные машины-сервера, устройства хранения данных, ленточные накопители и системы непрерывного мониторинга данных, блоки бесперебойного питания, шкафы ВРУ и АВР, соединительные сетевые кабели, маршрутизаторы (роутеры), коммутаторы и кондиционер для поддержания рабочей температуры в помещении с вычислительными машинами.

Обработка и использование данных происходит следующим образом: Обучающийся выходит в Интернет, заходит на сервер баз практик, используя личные идентификационные данные. Попадает тем самым в облачную инфраструктуру с собственным виртуальным рабочим местом. На рабочем месте

проводит все необходимые операции с данными: копирование, размещение, удаление, чтение, редактирование (внесение изменений), работа с литературой, конспектами, базами данных и пр. С другой стороны, специалист-юрист, имея свой уровень доступа, на сервер получает все необходимые материалы от обучающегося и может обрабатывать аналогичным образом информацию посредством рабочего места в облаке. Это позволяет удаленно работать с необходимыми данными.

Вычислительная система обеспечивает надежную защиту баз данных. Под защитой баз данных в нашем случае понимается структура криптозащиты UNIX с файрволом и со структурой SELinux (для систем на ядре Linux). Защита информации в конкретной операционной системе неразрывно связана с задачами, для решения которых применяется данная ОС. UNIX-подобные операционные системы, и в частности Linux, изначально использовались в качестве сетевых ОС на серверах локальных вычислительных сетей. И сейчас по статистике проекта Netcraft примерно 89% серверов в сети Интернет работают под управлением таких операционных систем. Среди последних немалую часть составляют различные модификации Linux, один из примеров [1] приведен ниже на рисунке 2.

Виртуальная база практик будет находиться под управлением Apache сервера [2]. Apache является кроссплатформенным ПО, поддерживает операционные системы Linux, BSD, Mac OS, Novell NetWare [3,4,5]. Основными достоинствами Apache считаются надёжность и гибкость конфигурации. Он позволяет подключать внешние модули для предоставления данных, использовать СУБД [6] для аутентификации пользователей, модифицировать сообщения об ошибках и т. д. Именно поэтому в данной системе используется ОС Linux, с установленным сервером Apache, это обеспечит максимальную защиту, и безотказность всей системы.

Вычислительная система виртуальной базы практик поможет повысить уровень подготовки обучающихся юридических специальностей - будущих юристов, позволяя проходить практику дистанционно, взаимодействуя одновременно с несколькими практикующими юристами, специализирующимися на различных отраслях права. А так же получить навыки электронного делопроизводства, защиты информации. Кроме того, реализация данного проекта позволит создать новые рабочие места. Проект имеет социальную ориентацию, он позволит получить бесплатный доступ к качественной юридической помощи различным слоям населения. При помощи интерактивного взаимодействия посредством настоящего проекта, профессиональные специалисты смогут взаимодействовать друг с другом, более эффективно решая проблемы в области защиты прав и законных интересов граждан.

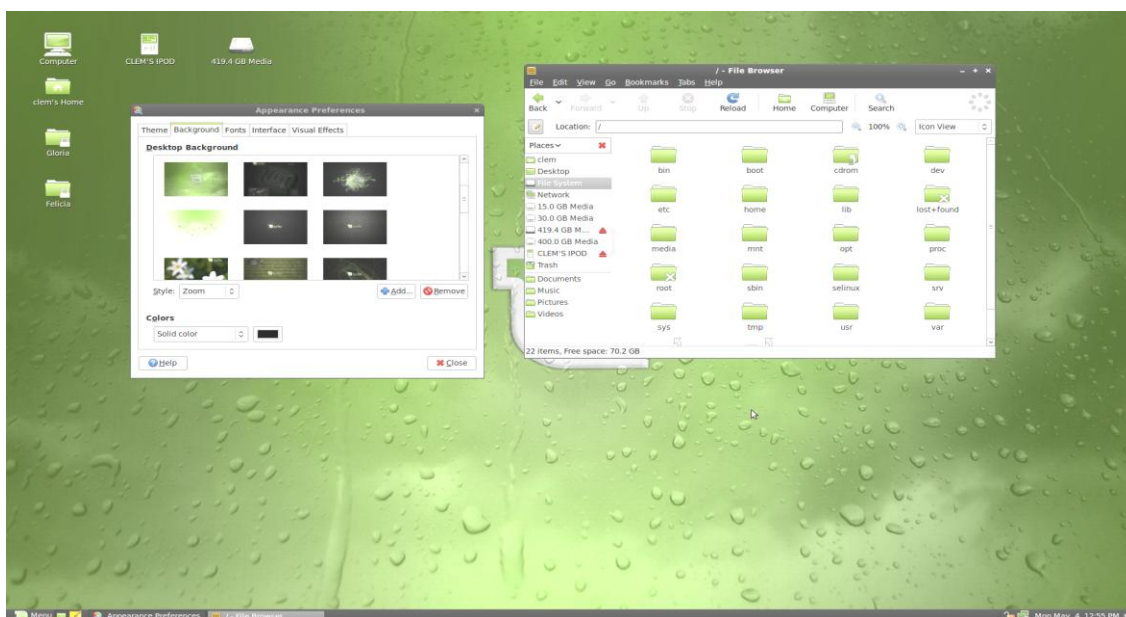


Рисунок 2. Интерфейс Mate в ОС Linux Mint.

Проект создаст базу данных основных правовых проблем граждан и поможет эффективно ее обрабатывать. При помощи данной базы практик, студенты юридических специальностей смогут совместно с преподавателями работать над ошибками, применяя интерактивную составляющую электронной системы проекта. Это, в свою очередь, сделает неразрывной эту систему при взаимодействии и подготовке студентов-юристов, как будущих специалистов, с одной стороны, так и профессионалов в области юриспруденции и преподавателей права, с другой. Также, на развитие проекта будет оказывать существенное влияние структура дистанционного взаимодействия между пользователями и вычислительной системой. Проект позволяет на одном и том же оборудовании и программном обеспечении получать практические навыки и обучающимся на IT-специальностях. Проект по всем своим характеристикам является актуальным, востребованным, современным и универсальным.

По данному проекту подана заявка в Министерство Юстиции Республики Казахстан на регистрацию авторских прав.

Литература:

1. Яремчук С. А. Linux Mint на 100%. – СПб.: Питер, 2011. – 240 с.
2. Скотт Хокинс. Администрирование Web-сервера Apache и руководство по электронной коммерции. – М.: Вильямс, 2001. – 336 с.
3. Роберт Лав. Linux. Системное программирование. – СПб.: Питер, 2014. – 448 с.
4. Trevor Kay. Linux + Certification Bible. – New York: Hungry Minds, 2002. – 721 p.
5. Джеймс Пери, Джеральд Пост. Введение в Oracle 10g. – М.: Вильямс, 2006. – 704 с.
6. Зрюмов Е.А., Зрюмова А.Г. Базы данных для инженеров. – Барнаул: АлтГТУ, 2010. – 131 с.

УДК 629.33

**ІШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТЫҚШТАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ,
ТҮРЛЕРІНЕ, ТАРИХЫНА ШОЛУ ЖӘНЕ ЖАЛПЫ СИПАТТАМА****Сейдуллахан О.А.***(студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)***Ақылбек О.М.***(студенттер, М.Қозыбаев атындағы СҚМУ, қ. Петропавл)***Аңдатпа**

Бұл мақалада іштен жану қозғалтқышының түрлері, ерекшеліктері, жалпы сипаттамасы қарастырылған. Олардың құрылымы айшықталған.

Аннотация

В данной статье рассматриваются вопросы, касающиеся к двигателям внутреннего сгорания их особенности достоинства и недостатки рассмотренный их устройства.

Abstract

In this article questions are examined touching to the combustion engines their features of dignity and defects considered their devices.

Жалпы біз қазіргі кезде автомобильдің түрлі құрылыстарын өттік. Соның ішінде іштен жану қозғалтқышы тақырыбын алдым. Бұл жұмысымның 1-ші кезеңінде кішкене тарихына тоқталсам:

Іс жүзінде жарамды алғашқы газдық Іштен жану қозғалтқышын француз механигі Этьен Ленуар құрастырды (1860).

1876 жылы неміс өнертапқышы Николаус Аугуст Отто жетілдірілген 4 тактілі газдық Іштен жану қозғалтқышын жасады. Бу машиналы қондырғымен салыстырғанда Іштен жану қозғалтқышы қарапайым (Іштен жану қозғалтқышыта энергияны түрлендіргіш бір буын – бу қазанды агрегат болмайды), жинақы, қуат бірлігіне келетін массасы аз әрі тиімді болып келеді. Бірақ Іштен жану қозғалтқышына жоғары сапалы отын (газ, мұнай) қажет.

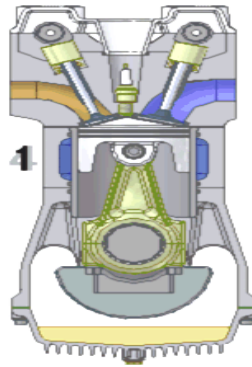
1901 жылы АҚШ-та Іштен жану қозғалтқышы орнатылған тұңғыш трактор жасалды. Ағайынды Орвил және Уилбур Райтар 1903 жылы Іштен жану қозғалтқышы орнатылған алғашқы ұшақты, сол жылы орыс инженерлері “Вандал” кемесіне Іштен жану қозғалтқышын орнатып, тұңғыш теплоходты жасады.

2 – кезең: Іштен жанатын қозғалтқыштардың түрлері:

4 тактілі цикл

4 тактілі Карбюраторлы Іштен жану қозғалтқышының жұмыстық циклі енді білік 2 рет айналып, поршень 4 рет әрлі-берлі жүру кезінде атқарылады. 1-тактіні жанғыш қоспаның цилиндрге ену тактісі деп атайды. Бұл тактіде поршень жоғары өлі нүктеге жылжиды, сол кезде ену клапаны ашылып, жанғыш қоспа карбюратордан цилиндрге келеді. 2-такт кезінде поршень төмен өлі нүктеден жоғары өлі нүктеге жылжиды. Бұл кезде сыртқа шығару және ену клапандары жабылады да, жанғыш қоспа 0,8 – 2 Мн/м² қысымға дейін сығылады. Сығылу соңында қос-па температурасы 200 – 400 С-қа дейін жетеді. Осы мезетте электр ұшқыны беріліп, қоспа тұтанады. Жану нәтижесінде цилиндрдегі қысым 3 – 6

Мн/м2, температура 1600 – 2200°С-қа жетеді. Циклдің 3-тактісі – ұлғаю, яғни жұмыстық жүріс деп аталады. Бұл тактінің барысында отынның жануы кезінде пайда болған жылу механика жұмысқа түрленеді. 4-такт сыртқа газ шығару тактісі деп аталады. Мұнда поршень төменгі өлі нүктеден жоғарғы өлі нүктеге келеді де, пайдаланылған газ сыртқа айдап шығарылады.



Сурет 1.

3 – кезең: Негізгі элементтері:

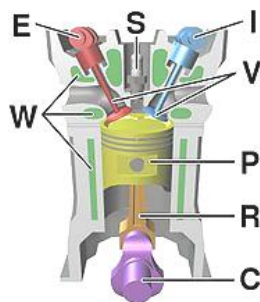
Карбюраторлы Іштен жану қозғалтқышы білігінің айналу шапшаңдығы әдетте 3000 – 7000 айн/мин-қа тең. Жарыс автомобилі мен мотоцикл қозғалтқыштарының жиілігі 15000 айн/мин, кейде одан да жоғары болады. Массасы бойынша жанғыш қоспадағы ауаның бензин буымен арақатынасы – 15:1 шамасында. Қозғалтқыш жанғыш қоспадағы ауаның бензин буымен салыстырғандағы үлесі 18:1-ден төмен және 12:1-ден жоғары болсағана Жұмыс істейді. Карбюраторлы Іштен жану қозғалтқышының қуатын цилиндрге берілетін қоспа мөлшерін өзгерту арқылы реттеуге болады. Айналу жиілігінің жоғары болуы, қоспадағы отын мен ауаның тиімді қатынасы қозғалтқыш қуатын арттыруға әсерін тигізеді. Карбюраторлы Іштен жану қозғалтқышы цилиндрінің диаметрін үлкейтсе, қозғалтқыш детонацияға бейімкеледі. Сондықтан қозғалтқыш цилиндрінің диаметрін үлкен етіп жасамайды. Ең қуатты 4 тактілі карбюраторлы Іштен жану қозғалтқышының қуаты 600 кВт.



Сурет 2.

Қозғалтқыш қаңқасы – механизмдер мен жүйелерге тиянақ (база) болатын қозғалмайтын бөлшектер тобы. Оған картер блогы, цилиндрлер, иінді білік подшипниктерінің қақпақтары, картер блогының алдыңғы және артқы беттері, сондай-ақ май құйылатын астау мен бірқатар ұсақ бөлшектер жатады. Қозғалыс механизміне цилиндрдегі газ қысымын қабылдайтын және сол қысымды

қозғалтқыштың иінді білігінің айналдырушы моментіне түрлендіретін қозғалмалы бөлшектер жатады. Оның құрамына поршень, шатун, иінді білік пен маховик кіреді. Газ тарату механизмі жанғыш қоспаны тиісті цилиндрге дер кезінде беру және пайдаланылған газды сыртқа шығару қызметін атқарады. Бұл механизм құрамына жұдырықшалы білік, итергіш, штанга, клапанды ашатын күйенте мен оны жабатын серіппелер жатады. Майлау жүйесі үйкеліске түсетін беттерге жағар май жеткізетін агрегат пен арналар жүйесінен тұрады. Суыту жүйесі сұйықты немесе ауалы болуы мүмкін. Сұйық арқылы суытқыш сұйықпен (су, антифриз) толтырылған цилиндр астарларынан, сорғыдан, радиатордан (сұйық желдеткіш тудыратын ауа ағынымен суытылып отырады) және су температурасын реттеп отыратын құрылғыдан құралады. Ауа мен суыту цилиндрлерді желдеткішпен не ауа ағынымен (мотоциклде) үрлеуге негізделген. Қоректендіру жүйесі қозғалтқыштың жұмыс режиміне сәйкес белгілі пропорцияда әрі қозғалтқыштың қуатына сәйкес қажетті мөлшерде отын мен ауадан жанғыш қоспа дайындау қызметін атқарады. Бұл жүйе отын бағынан, айдамалау сорғысынан, сүзгіден, түтіктер мен карбюратордан құралады. Тұтандыру жүйесі жану камерасындағы жанғыш қоспаны тұтандыратын ұшқын тудыру үшін қажет. Бұл жүйенің құрамына ток көздері – аккумулятор мен генератор, үзгішенеді. Оталдыру жүйесі электрлік стартерден, беріліс шестерняларынан, ток көзі мен дистанциялық басқару элементтерінен құралады. Жанғыш қоспаны ендіру және қайта шығару жүйесіне түтіктер, ауа сүзгі және бәсеңдеткіш жатады. Газды Іштен жану қозғалтқышы көбінесе табиғи немесе сұйық отынның жануы кезінде пайда болатын газбен жұмыс істейді. Ол сонымен қатар қатты отынның шала жануы кезінде бөлінетін газбен, металлургия және канализация газбен де жұмыс істейді. Газды Іштен жану қозғалтқышының 4 тактілі және 2 тактілі түрі бар. Қоспаның түзілуі және тұтану тәсілі бойынша газды Іштен жану қозғалтқышы, сырттай қоспа түзіп ұшқыннан от алатын Іштен жану қозғалтқышы, сырттай қоспа түзіп сығылу нәтижесінде тұтанатын Іштен жану қозғалтқышы және іштей қоспа түзіп ұшқынмен от алатын Іштен жану қозғалтқышы болып ажыратылады. Табиғи газбен жұмыс істейтін газды Іштен жану қозғалтқышы стационар электр станциясында, компрессорлы газ айдайтын қондырғыларда, т.б. пайдаланылады. Іштен жану қозғалтқышы жұмысының тиімділігі, оның п.э. коэффициентімен сипатталады. Кемелдендірілген Іштен жану қозғалтқышының ең үлкен п.э. коэффициенті 44%. Іштен жану қозғалтқышы тар және басқа да жылу қозғалтқыштары гидравлика және электрлік қозғалтқыштар сияқты тұрақты энергия көзіне (мысалы, су қоры, электрстанциясы, т.б.) тәуелді емес. Іштен жану қозғалтқышы қондырғылары кезкелген жерде жұмыс істей алатындықтан, олар көлікте (автомобильде, а.ш. және жол құрылыс машиналарында, өздігінен жүретін әскери техникада) кеңінен пайдаланылады. Қазіргі кезде Іштен жану қозғалтқышының қуатын, сенімділігі мен ұзақ мерзімге шыдамдылығын арттыру, массасы мен габаритін кішірейту, олардың жаңа құралымдарын жасау (мысалы, Ванкель қозғалтқышы) жұмыстары жүргізілуде. Сонымен бірге автомобиль көліктеріндегі карбюраторлы Іштен жану қозғалтқышын дизельмен алмастыру, көп отынды қозғалтқышты пайдалану, айналу жиілігін арттыру мүмкіндіктері қарастырылуда. [2]



Сурет 3.

Қозғалтқыш, мына негізгі бөліктерден тұрады: айналшық - бұлғақ механизмдерден (піспектен, бұлғақ, иілмелі біліктен және сермерден); қозғалтқыш корпусынан (ірге тас рамасы подшипнигімен, картерден, цилиндрлі блок толкесімен және цилиндрлік қақпақпен); газ бөліп таратушы механизмнен (бөліп таратқыш біліктен, шестернадан, қақпақшадан, көлдектен, итерушіден және басқалары); коректендіруші жүйелерден, (отын бактарынан, сүзгіштерден, отын сұйық сорғыштарынан, бүріккіштерінен, карбюратордан, отын жүргізгіштерден және басқаларынан); майлаушы жүйелерден және салқындатқыш және қосымша құрылғылардан.

Әдебиет:

1. Тастанбеков Т.Х., Түленденов Р.С. автомобильдерді пайдалануда қолданылатын материалдар.
2. Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: транспорт, 1986. 280 с.
3. Балтенас Р., Сафонов А.С., Ушаков А.И., Шергалис В.. Моторные масла. Москва СПб: Альфа - Лаб, 2000. - 272 с.

УДК 608.2

РАЗРАБОТКА ПЕРЬЕВОГО ПЛОТТЕРА ВЕКТОРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ОТЛАДОЧНОЙ ПЛАТЫ ARDUINO UNO

Силин А.Д.

(студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада Arduino Uno негізінде плоттерді қолдану мүмкіндіктері берілген.

Аннотация

В этой статье приведена возможность сборки плоттера на основе применения Arduino Uno

Abstract

In this article adduced possibility assembling the plotter in the basic of using Arduino Uno

Графопостроитель (от греч. Γράφω — пишу, рисую), плоттер — устройство для автоматического вычерчивания с большой точностью рисунков, схем,

сложных чертежей, карт и другой графической информации на бумаге размером до А0 или кальке. [1, с. 21]



Рисунок 1. Планшетный плоттер (векторный).

Плоттеры по принципу формирования изображения можно разделить на два класса. Планшетные плоттеры называют плоттерами векторного типа (рисунок 1), а рулонные растрового типа. Векторные плоттеры бывают только перьевыми, остальные типы плоттеров — растровые. [2]

На планшетном плоттере носитель — бумага — жестко закрепляется на плоском столе, посредством электростатики, либо это может быть вакуумное закрепление, либо механическое, за счет магнитов в столе и прижимных пластинок. [1, с. 22]

Рулонные плоттеры (рисунок 2) — графопостроители с перемещающимся носителем — выполнены без закрепления носителя. Имеются три разновидности данного типа: барабанные, фрикционные, рулонные. Барабанные графопостроители, в которых носитель закреплен на вращающемся барабане. Фрикционные графопостроители, в которых носитель перемещается при помощи фрикционных роликов. И рулонные графопостроители, подобно фрикционным графопостроителям, но закрепляют уже специальный носитель с перфорированными краями. [1, с. 22-23]



Рисунок 2. Рулонный плоттер (растровый).

По принципу печати плоттеры бывают: перьевые, струйные, лазерные, термографические, электростатические.

Перьевые плоттеры, они же векторного типа, использует пишущий элемент — перья, фибровые и пластиковые стержни (фломастеры), шариковые

одноразовые и многоразовые ручки, карандаши, карандашные грифели и мелки, создавая изображение путем вычерчивания линии. [2]

Струйные плоттеры, работают по принципу струйного принтера, т.е. формирование изображения происходит посредством направленного распыления капелек чернил на бумагу через сопла печатающей головки. [1, с. 15-17]

Электростатические плоттеры, используя специальную электростатическую бумагу, с помощью записывающих головок «заряжают» бумагу отрицательным зарядом, создавая этим невидимое изображение. Далее эта бумага проходит через бокс, в котором над ней распыляется тонер с положительным зарядом. [1, с 23]

Термографические плоттеры используют специальную термореагентную бумагу, которая темнеет под воздействием температуры. Рисунок получается только монохромный. [2]

В лазерных плоттерах, как и в лазерных принтерах, применяется та же технология: электрографическая технология. К заряженным областям от лазера притягивается сухой тонер и запекается, проходя через нагреватель. [2]



Рисунок 3. Материнская плата режущего плоттера FOISON серии «S».

Материнская плата плоттера — это его «мозг», весь функционал работы плоттера запрограммирован именно в материнской плате. Стоимость материнской платы плоттера FOISON серии «S», что показана на рисунке 3, составляет 11040 рублей (57850 тенге, при курсе 5,24).

Помимо материнской платы, для работы плоттера требуется сам пишущий элемент, блок питания (FOISON серии «S» 24 В.), шаговые двигатели. В конечном итоге выходит приличная сумма.

«Мозгом» для самодельного плоттера может послужить отладочная плата Arduino Uno (рисунок 4). Цена такой платы - около 3\$ (около 1100 тенге).

Arduino Uno — это контроллер, построенный на чипе ATmega328, характеристика которого указана в таблице 1. На платформе имеется 14 цифровых вход/выходов (из которых 6 могут служить выводами для ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой, ICSP разъем и кнопку перезагрузки. Чип ATmega уже впаян в платформу, и нет необходимости постоянно вытаскивать его из рабочей платы, перепрошивать и ставить на место. [3]

Таблица 1. Основные характеристики платы Arduino Uno

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное рекомендуемое напряжение	7-12 В
Входное предельное напряжение	6-20 В
Цифровые входы/выходы	14 (6 – ШИМ)
Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Флеш-память	32 Кб
ОЗУ	2 Кб
EEPROM	1 Кб
Тактовая частота	16 МГц

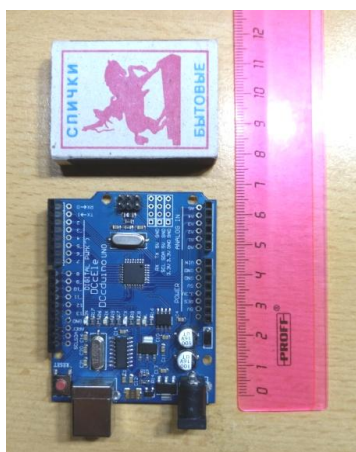


Рисунок 4. Arduino UNO в сравнении со спичечным коробком.

Для питания платы достаточно порта USB (5 В), а для шаговых двигателей хватит и 12, тем самым можно использовать обычный блок питания от компьютера.

Программируется платформа при помощи программного обеспечения «Arduino». Подробная информация находится в справочнике и инструкциях. Микроконтроллер ATmega328 предоставляется уже с записанным загрузчиком, что облегчает запись новых программ без внешних программаторов. Связь осуществляется протоколом STK500. Есть возможность запрограммировать микроконтроллер без загрузчика, через выводы ICSP (внутрисхемное программирование). Подробная информация также находится в инструкции. [3]

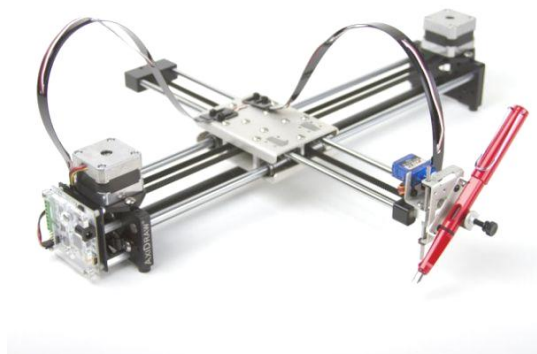


Рисунок 5. Пишущая машина AxiDraw.

AxiDraw – графическая машина-робот, что показана на рисунке 5, способна писать идеальным каллиграфическим почерком практически на любой ровной поверхности. Использует она обычные и всем известные канцелярские принадлежности, будь это простая шариковая ручка, мел или пищевой маркер. В зависимости от задач, при написании используется наклон в 45 градусов или стандартный вертикальный наклон. [4]

Эта роботизированная рука может повторить любой почерк или рисунок в абсолютной точности. В качестве полотна используется лист формата A4, но и бумага большего размера подойдет также. AxiDraw можно использовать для создания постеров, визиток, листовок, можно даже поэкспериментировать. Цена для изготовления такого устройства составляет около 450\$ на момент написания статьи.

Для данного проекта был приобретен комплект: Arduino Uno, модуль числового программного управления и 4 драйвера шагового двигателя A4988 для Arduino. Комплект обходится в сумму 10\$ и показан на рисунке 6.

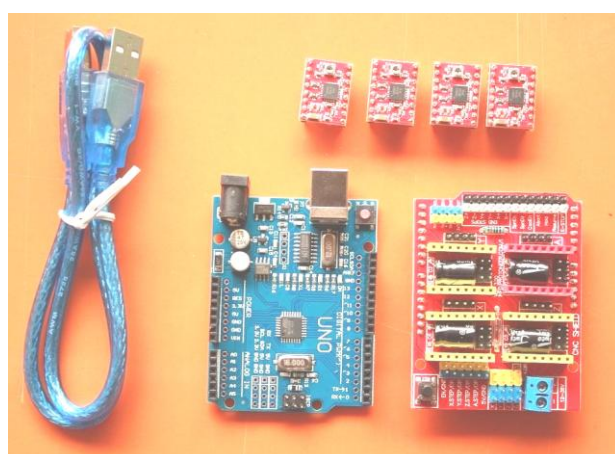


Рисунок 6. Комплект с AliExpress для разрабатываемого проекта.

Шаговые двигатели вполне подойдут те, что использовались еще в старых принтерах, а источником питания послужит блок питания от системного блока компьютера. На заказ были выполнены линейный вал, радиальные шарикоподшипники и шарикоподшипники линейного перемещения. Таким

образом, собрана необходимая элементная техническая база для изготовления описанного проекта. Финальным этапом будет являться написание программного кода для разрабатываемого плоттера.

По результатам выполнения проекта, планируется написание ещё одной-двух публикаций, в т.ч. на международных конференциях.

Литература:

1. Титов, Ю.А. Система автоматизированного проектирования технологических процессов: учебное пособие / Ю. А. Титов, А. Ю. Титов. - Ульяновск: УлГТУ, 2010. - 123 с.
2. http://studopedia.ru/3_207227_tipi-plotterov.html.
3. <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>.
4. <http://goodsi.ru/pishushhaya-mashina-axidraw/>.

УДК 551.593.65

ШИРОТНЫЕ ГРАНИЦЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЛЯ МСО ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

Солодовник А.А., Нурмагамбетова Г.Б.

(доцент, кандидат физико-математических наук, СКГУ; магистрант, СКГУ)

Андатпа

2012 жылғы спутниктік деректер негізінде солтүстік жарты шардағы күміс бұлттардың оңтүстік шекараларының маусымдық өзгеруі зерттелді. Жердегі бақылау деректері мен алынған нәтижелердің елеулі айырмашылықтары көрсетілген. Айырмашылықтардың болу себебі спутниктік бақылаулар мүмкіндіктерінің шектелуі және қоңыржай ендіктердегі метеорологиялық үдерістердің МКБ қалыптасуына ықпалы.

Аннотация

Изучено сезонное изменение южных границ поля серебристых облаков северного полушария на основе спутниковых данных 2012 года. Показано существенное различие полученных результатов с данными наземных наблюдений. Причиной расхождения может быть как ограничения возможностей спутниковых наблюдений, так и влияние метеорологических процессов в области умеренных широт на формирование полей МСО.

Abstract

The seasonal variation of the southern boundaries of the field of noctilucent clouds of the northern hemisphere has been studied on the basis of satellite data 2012. A significant difference between the obtained results with ground-based observations were shown. One of explanation may be a limitation of satellite observation capabilities and influence of meteorological processes in the temperate latitudes of the formation of fields MSC.

Изучение серебристых облаков приобрело особую актуальность в связи с проблемой климатических изменений. Предполагается возможной связь внезапного появления феномена серебристых облаков с резкой перестройкой структуры и свойств атмосферы Земли. Суждение о правоте этой гипотезы возможно на основе выявления значимых связей между свойствами серебристых облаков и некоторыми атмосферными явлениями.

Ранее [1-6] нами показано, что существует устойчивая связь между появлением серебристых облаков над Уралом-Сибирским регионом и движением циклональных образований в тропосфере над той же областью. Более того разработан и успешно применяется метод прогнозирования появления МСО на основе данных о развитии метеорологических процессов.

Актуален вопрос о природе связи процессов в тропосфере и мезосфере, которая может проявляться в структурных особенностях глобального поля МСО. В настоящем исследовании представлены результаты статистической обработки данных о предельных широтах встречаемости серебристых облаков по данным космического мониторинга и наземных наблюдений.

Основой работы явились данные наблюдений МСО из космоса, полученные в ходе реализации миссии АИМ. Речь идёт о картинах глобального распределения полей МСО северного полушария. Отмечая их научную значимость, нельзя не задаться вопросом о полноте этой информации. Критерием таковой могут быть результаты сопоставления результатов космических и наземных наблюдений выполненных в одни и те же даты.

Таким образом, на первом этапе были подробно изучены изображения полей МСО полученные сезона 2012 года. При этом предельных широт распространения МСО к югу можно ожидать для конца июня – июля. Полные данные о продвижения поля серебристых облаков к югу в сезон 2012 сведены в таблице 1. В первой колонке указывается дата наблюдений, а во второй предельная широта достигнутая полем МСО.

Таблица 1. Предельные широты поля МСО в 2012 году.

Даты	Предельные широты	Даты	Предельные широты	Даты	Предельные широты
24-25 мая	68-69°	20-21 июня	61-62°	17-18 июля	60-61°
25-26 мая	68-69°	21-22 июня	61-62°	18-19 июля	59-60°
26-27 мая	69-70°	22-23 июня	59-60°	19-20 июля	60-61°
27-28 мая	66-67°	23-24 июня	59-60°	20-21 июля	64-65°
28-29 мая	66-67°	24-25 июня	60-61°	21-22 июля	58-59°
29-30 мая	65-66°	25-26 июня	60-61°	22-23 июля	59-60°
30-31 мая	64-65°	26-27 июня	60-61°	23-24 июля	61-62°
31.05–1.06	68-69°	27-28 июня	62-63°	24-25 июля	59-60°
1-2 июня	65-66°	28-29 июня	62-63°	25-26 июля	59-60°
2-3 июня	65-66°	29-30 июня	61-62°	26-27 июля	63-64°
3-4 июня	64-65°	30.06-1.07	59-60°	27-28 июля	63-64°
4-5 июня	63-64°	1-2 июля	59-60°	28-29 июля	62-63°
5-6 июня	61-62°	2-3 июля	62-63°	29-30 июля	61-62°
6-7 июня	62-63°	3-4 июля	62-63°	30-31 июля	57-58°
7-8 июня	62-63°	4-5 июля	61-62°	31.07-1.08	62-63°
8-9 июня	61-62°	5-6 июля	60-61°	1-2 августа	59-60°
9-10 июня	61-62°	6-7 июля	61-62°	2-3 августа	59-60°
10-11 июня	61-62°	7-8 июля	62-63°	3-4 августа	62-63°
11-12 июня	58-59°	8-9 июля	60-61°	4-5 августа	62-63°
12-13 июня	58-59°	9-10 июля	63-64°	5-6 августа	64-65°
13-14 июня	58-59°	10-11 июля	60-61°	6-7 августа	60-61°
14-15 июня	59-60°	11-12 июля	60-61°	7-8 августа	59-60°
15-16 июня	59-60°	12-13 июля	62-63°	8-9 августа	64-65°
16-17 июня	59-60°	13-14 июля	62-63°	9-10 августа	68-69°
17-18 июня	58-59°	14-15 июля	59-60°	10-11 августа	62-63°

18-19 июня	59-60°	15-16 июля	59-60°	11-12 августа	68-69°
19-20 июня	59-60°	16-17 июля	60-61°		

В таблице 2 представлена статистика предельных широт МСО. В целом в 2012 году МСО наиболее часто достигали широт 59-60° (32,34%). Учтём, что широты появления МСО связаны как с действием физических факторов, так и с фотометрическими обстоятельствами (широтой границы полярного дня). Они могут быть уверенно разделены только на коротком временном интервале (с 7 июня по 7 июля) близ летнего солнцестояния. В этот период положение границы полярного дня практически не меняется. Выполнив выборку положения предельно южных широт МСО и для этого интервала, мы нашли для него иные частотные характеристики (правый столбец в таблице 2). Хотя положение частотного максимума не изменилось.

Таблица 2. Частоты обнаружения МСО на предельных широтах.

Широты	За весь период в процентах к общему	Вблизи солнцестояния
58-59°	19,16 %	13,3 %
59-60°	32,34 %	26,7 %
60-61°	19,76 %	16,7 %
61-62°	19,16 %	23,3 %
62-63°	9,58 %	20 %

На рисунке 1 та же информация представлена графически (по данным таблицы 2), здесь наглядно видно, на каких предельных широтах серебристые облака встречаются наиболее часто.

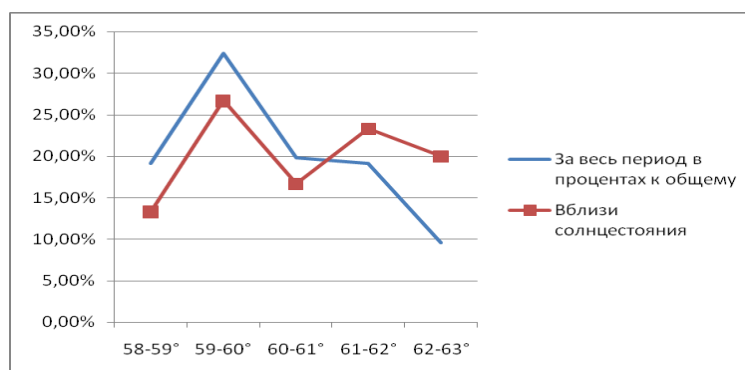


Рисунок 1. Частоты наблюдаемости предельных широт поля МСО.

На основе этих результатов можно предполагать, что эффективное действие рекуррентного механизма образования серебристых облаков либо имеет предел в области широт 59°, либо такой широтный предел регистрации МСО имеет аппаратура спутника. В самом деле, удаление указанного широтного пояса от Северного Полярного Круга составляет около 7°. При этом условие освещения подстилающей поверхности при пролёте спутника соответствует концу гражданских сумерек. Это вполне может сказаться на эффективности работы системы регистрации МСО.

В этой связи актуальным становится сравнение южных границ поля МСО, полученных по спутниковым данным с результатами наземных наблюдений. Наиболее полно последние представлены на сайте NOCTILUCENT CLOUD, где аккумулированы данные о наблюдаемости МСО, полученные по всему миру. Ниже представлен фрагмент каталога наземных наблюдений в его исходном виде. В него включены место наблюдения, дата, время, структурные формы серебристых облаков, максимальные элементы, комментарии. В частности, таблице 3 приведена часть результатов наземных наблюдений за июнь.

Таблица 3. Наземные наблюдения за июнь месяц 2012 года

NOCTILUCENT CLOUD / Provisional Reports: June 2012							
Observer	Location	Date	Time (UT)	NLC Forms	Max Elev.	Brig htne ss	Comments
J.Rowlands	Anglesey (Wales)	01-02	22:41-02:15	I,IIab,IIIa b,S	09 Deg.	3	Images: <u>00:43, 01:15UT</u>
T.McEwan	Glengarnock (Scotland)	01-02	00:45-02:20	I,IIab,IIIb	16 Deg.	3	Through low cloud, NW-NE. Image: <u>01:30UT</u> .
A.C.Tough	Elgin (Scotland)	01-02	23:48-23:58	IIa,IIIb	20 Deg.	2	Through cloud. <u>Image</u> .
J.Fraser	Alness (Scotland)	01-02	00:27-01:44	I,IIab,III	20 Deg.	3	AZI 000-045. <u>Images and timelapse</u> .
B.Ward	Kilwinning (Scotland)	01-02	00:05-01:20	NLC	10 Deg.	2	Recorded on CCTV video system.
G.Mackie	Thurso (Scotland)	01-02	00:24-01:04	II,III	30 Deg.	3	Automatic camera capture.
O.Squarra	Rostock (Germany)	02-03	21:55-22:20	I,II	10 Deg.	1-2	Through cloud. <u>Image</u> .
R.Balciunas	Vidiskes (Lithuania)	02-03	21:20-00:00	IIa,IIIa,IV ab	15 Deg.	2	<u>Automatic camera capture</u> .

Обработка представленных в таблице данные позволяет оценить положение южных границ поля МСО. Интуитивно нетрудно выбирать пункты с наименьшими широтами. В случае сомнений, а также для точного определения широт и долгот пунктов использовалась программа «Координаты мира». Пример её применения показан на рисунке 2.

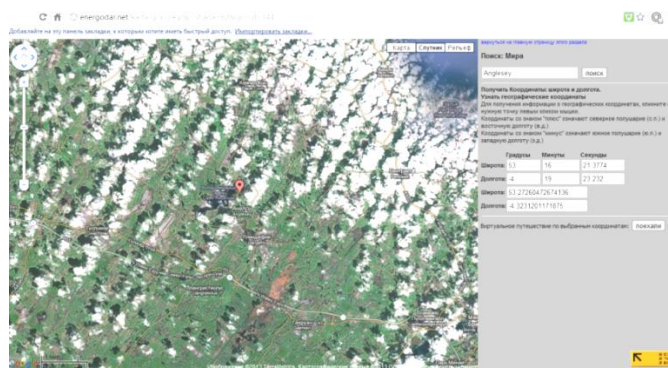


Рисунок 2. Пример поиск долготы и широты города с помощью программы «Координаты мира».

На первом этапе для каждой даты выделялись предельно южные пункты, в которых отмечено появление серебристых облаков. Затем по угловой высоте верхней кромки облачного поля оценивалась её удалённость от пункта наблюдения с известной широтой. Имея двойной набор предельных широт наблюдаемости серебристых облаков, можно перейти к сопоставлению таких данных, полученных из космических и наземных наблюдений. Фрагмент результатов такой обработки приведен в таблице 4 для июня 2012 года. В этой таблице выделены расхождения между данными космических и наземных наблюдений (подчёркнуто; большая часть строк) и совпадения результатов двух типов наблюдений (остальные строки). В последней колонке таблицы показана разность долгот экстремально южных точек поля МСО. При этом учтён знак разности долгот (долгота по космическим наблюдениям минус долгота по наземным наблюдениям).

Таблица 4. Сопоставление наземных и космических определений предельных широт поля МСО июнь 2012 года

Дата	Место	Время	Граница МСО по наземным данным	Граница МСО по спутниковым данным	Разность долгот для двух типов наблюдений
1	2	3	4	5	6
1-2	Anglesey (Wales)	22:41-02:15	57, 5°	65-66°	64°
1-2	Glengarnock (Scotland)	00:45-02:20	59, 5°	65-66°	64°
1-2	Elgin (Scotland)	23:48-23:58	61, 5°	65-66°	63°
1-2	Alness (Scotland)	00:27-01:44	61, 5°	65-66°	64°
1-2	Kilwinning (Scotland)	00:05-01:20	59, 5°	65-66°	64°
1-2	Thurso (Scotland)	00:24-01:04	62, 5°	65-66°	63°
2-3	Rostock (Germany)	21:55-22:20	58, 5°	65-66°	-33°
2-3	Vidiskes (Lithuania)	21:20-00:00	59, 5°	65-66°	-19°
2-3	Silkeborg (Denmark)	21:30-01:00	60, 5°	65-66°	-36°
3-4	Riga (Latvia)	21:15-23:30	61, 5°	64-65°	111°
3-4	Dundee (Scotland)	23:45-00:30	61, 5°	64-65°	137°
3-4	Vidiskes (Lithuania)	19:55-22:30	59, 5°	64-65°	109°
3-4	Moscow (Russia)	19:00-22:00	59, 5°	64-65°	98°
3-4	Elgin (Scotland)	01:10-01:40	61, 5°	64-65°	138°
1	2	3	4	5	6
3-4	Alness (Scotland)	23:35-01:35	61, 5°	64-65°	139°
3-4	Banff (Scotland)	00:30-00:45	55, 5°	64-65°	-70°
3-4	Edinburgh (Scotland)	23:30-00:30	59, 5°	64-65°	138°
3-4	Edinburgh (Scotland)	23:30-01:30	59, 5°	64-65°	138°
8-9	Appingedam (Netherlands)	00:45-01:30	57, 5°	61-62°	144°
8-9	Gladbeck (Germany)	00:45-02:15	59, 5°	61-62°	154°
9-10	London (England)	02:27-02:38	55, 5°	61-62°	30°
9-10	Anglesey (Wales)	00:30-03:05	57, 5°	61-62°	34°
9-10	Vallentuna (Sweden)	22:00	63, 5°	61-62°	4°
9-10	Elland (England)	01:30-02:00	57, 5°	61-62°	31°

В ходе сопоставления выявлены как случаи примерного совпадения предельных широт, так и значительного их расхождения. Так, например, для июня 2012 года число расхождений составляет 107, а совпадений широт 52. При этом, практически не отмечены ситуации, когда поля серебристых облаков из

космоса обнаруживались бы южнее по сравнению с наземными наблюдениями. Так в июне из 159 наземных оценок широты серебристых облаков процент совпавших с космическими данными составляет 32,7%, а число явных расхождений в пользу более южных широт полей МСО из наземных наблюдений составило 67,26%.

Однако, важнее распределение широт глобального поля МСО по датам. Оказалось, что в июне в 25 случаях серебристые облака обнаруживались примерно на одних широтах по данным обоих типов наблюдений. А в 5 случаях выраженное преимущество южных широт распространения МСО характерно именно для наземных наблюдений. В июле в 17 случаях (датах) серебристые облака обнаруживались на приблизительно одних широтах, а в 14 случаях явное преимущество южных широт распространения МСО характерно для данных наземных наблюдений. При этом отсутствие данных наземных наблюдений трактовалось в пользу совпадения широт.

Исследовано также различие в долготах расположения предельно южных участков поля МСО, данные о которых представлены в последней колонке таблицы 4. Содержание таблицы указывает, что южные границы поля серебристых облаков по наземным наблюдениям сдвинуты к западу по отношению к космическим данным. Соотношение между положительными и отрицательными значениями разности долгот составило: положительные -81,13%, отрицательные - 18,86% в июне. И, соответственно 87,5% положительных и 12,5% отрицательных разностей в июле. Такая ситуация концептуально соответствует известным данным об отклонении меридиональных воздушных потоков в мезосфере к западу. Однако, обнаруженное отличие в перспективе должно быть детально изучено, в том числе, с точки зрения обнаруженных в работе Д. Кудабоевой [2] аномалий в долготном распределении поля МСО.

Результаты анализа соответствий между предельно южными широтами распространённости полей МСО по данным наземных и космических наблюдений неплохо укладываются в развиваемую в ЦАИ СКГУ концепцию о генезисе серебристых облаков. Так, в начале и в конце сезона их видимости (в месяцах мае и августе соответственно) серебристые облака формируются под действием рекуррентного механизма переноса воздушных масс в полярных регионах. При этом их формирование и существование, а значит и регистрация чаще всего и ограничивается этим регионом. В особенности это касается месяца августа – весьма отдалённого от эпохи летнего солнцестояния. В эти временные интервалы серебристые облака чаще регистрируются спутниковыми средствами наблюдений. Учтём, что число наблюдателей, расположенных в полярных широтах исчезающее мало.

Напротив, в июне и июле, когда интенсивным становится фронтогенез и грозовая активность, поля серебристых облаков могут возникать в гораздо более южных широтах, чем в случае действия одного только рекуррентного механизма. При этом и число потенциальных наблюдателей многократно возрастает. Эффективность их работы обеспечивает приоритет в регистрации предельно южных широт МСО по сравнению с космической техникой.

Кроме того очевидно, что сам способ регистрации МСО со спутника АИМ не позволяет фиксировать МСО находящиеся в области земной полутени, то есть те облака освещенность которых сравнительно мала.

Выводы и перспективы:

Очевидно, что предложенная методика должна быть распространена на результаты космических и наземных наблюдений МСО, полученные за период с 2007 года и далее. При этом необходимо предельно точно определиться с возможностями регистрации полей серебристых облаков спутником АИМ. На основе статистики перспективно исследовать распределение частот встречаемости предельно южных широт в регистрации МСО по отношению к датам максимума площади их полей, а также детально изучить особенности распределения долгот южных границ облачных полей, в том числе и в контексте общих свойств долготного распределения площадей поля серебристых облаков северного полушария.

Литература:

1. Солодовник А.А., Кудабая Д.А., Сартин С.А., Бельченко В.Н. Метеорологические процессы в тропосфере Земли и происхождение серебристых облаков // Вестник Актыбинского государственного педагогического института. – 2010. – № 1. – С. 109-114.
2. Солодовник А.А., Кудабая Д.А., Крючков В.Н., Леонченко А.С. Серебристые облака: проблема образования и вопрос о дефинициях // Известия национальной Академии наук Республики Казахстан. Серия физ. мат. – 2011. – № 4. – С. 105-110.
3. Солодовник А.А., Журавлев П.Л., Баукунов Б.М. Изучение влияния тропосферных процессов на образование полей серебристых облаков по итогам наблюдений 2013 года // Сборник научных трудов «Актуальные вопросы современной науки» – 2014. – № 36. – 89-101.
4. Солодовник А.А., Журавлев П.Л. Методика и первые результаты картографического анализа связи генезиса серебристых облаков с метеорологией тропосферы / Материалы XII Международной научно-практической конференции «Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований», РФ, г. Новосибирск. – 2014. –С. 17-23.
5. Солодовник А.А., Журавлев П.Л. Обнаружение ледяных аэрозолей в мезосфере на основе анализа вертикальных профилей относительной концентрации водяного пара / Материалы XII Международной научно-практической конференции «Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований», РФ, г. Новосибирск. – 2014. –С. 23-27.
6. Солодовник А.А., Журавлев П.Л. Оценка содержания аэрозольной компоненты в серебристых облаках по спутниковым профилям концентрации водяных паров/ Материалы XII Международной научно-практической конференции «Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований», РФ, г. Новосибирск. – 2014. –С. 27-31.

ИСТОЧНИКИ ИОНОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИОННО-ПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Толстогузов А.Б.^{1,2}, FuD.J.³, Teodoro O.M.N.D.¹

¹ Centre for Physics and Technological Research (CeFITec), Dept. de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

Phone: +351 965 132 703

E-mail: a.tolstoguzov@fct.unl.pt

²Рязанский государственный радиотехнический университет,
Гагарина 59/1, 390005 Рязань, Российская Федерация

³ Key Laboratory of Artificial Micro- and Nano-Materials of Ministry of Education and Accelerator Laboratory, School of Physics and Technology, Wuhan University, 430072 Wuhan, China

Аңдатта

Мақала нысаны - заманауи ион өткізуші материалдардың негізінде жасалған ион көздерінің өндіру технологиясы, жұмыс тәртібі және конструктивті ерекшеліктері мен дамудың тенденциялары қарастырылады.

Аннотация

Предметом рассмотрения данной статьи являются тенденции развития, конструктивные особенности, режимы работы и технология изготовления ионных источников на основе современных ионно-проводящих материалов.

Annotation

Development trends, structural features, modes of operation and manufacturing technology of ion sources on the basis of modern ion-conductive materials were considered in this paper.

В статье рассматриваются тенденции развития, конструктивные особенности, режимы работы и технология изготовления ионных источников на основе современных ионно-проводящих материалов – низкотемпературных ионных жидкостей и твердых электролитов с быстрым ионным транспортом. Основными областями применения таких источников являются модификация поверхности, включая технологическую обработку материалов и структур в микро- и нанометровом диапазонах, ионно-зондовый анализ методом масс-спектрометрии вторичных ионов и аэрокосмические технологии, где они используются в качестве эмиттеров в электростатических ионных двигателях, предназначенных для ускорения и управления спутниками и малоразмерными космическими аппаратами после их отделения от ракеты-носителя.

К ионным жидкостям, в широком смысле этого понятия, могут быть отнесены любые расплавы солей, например, хлорид натрия при температуре выше 800 С. Наибольший интерес представляют расплавы органических солей с температурой плавления ниже 100°С – низкотемпературные ионные жидкости [1], которые в нашей статье будут именоваться просто ионными жидкостями (ИЖ). Как правило, в состав ионных жидкостей входит сложный объемный органический катион, а анион может быть, как неорганическим, так и органическим. Сейчас известно более 5000 различных ионных жидкостей, синтез

новых соединений успешно продолжается. ИЖ широко используются в качестве растворителей в «зеленой» химии, в топливных элементах, аккумуляторах и т.д.

Названия, сокращённые обозначения, химические формулы и молекулярные массы ионных жидкостей, используемых в ионных источниках, приведены в таблице №1.

Таблица №1. Ионные жидкости, которые используются в ионных источниках

Ионная жидкость	Сокращенное обозначение	Хим. формула и мол. масса (Да)
1-этил-3-метилимидазолий тетрафторборат	$[\text{emim}]^+[\text{BF}_4]^-$	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{N}_2\text{BF}_4$ 197.98
1-этил-3-метилимидазолий бис(трифторметилсульфонил)имид	$[\text{emim}]^+[\text{Tf}_2\text{N}]^-$	$\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_4\text{S}_2\text{F}_6$ 391.31
1-бутил-3-метилимидазолий бис(трифторметилсульфонил)имид	$[\text{bmim}]^+[\text{Tf}_2\text{N}]^-$	$\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_4\text{S}_2\text{F}_6$ 419.36
1-бутил-3-метилимидазолийгексафторфосфат	$[\text{bmim}]^+[\text{PF}_6]^-$	$\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2\text{PF}_6$ 284.18

С точки зрения конструкции и принципов работы, наиболее близкими к ионным источникам с ионными жидкостями (ИИИЖ) являются жидкометаллические ионные источники (ЖМИИ). Схематическое изображение точечного (игольчатого) источника ионов с ионной жидкостью приведено на рис.1. Помимо точечных ИИИЖ также используются капиллярные, линейные щелевые и матричные источники. Детальное описание различных конструкций ИИИЖ, особенностей их работы и технологии изготовления можно найти в обзоре [2].

Отметим, что ИИИЖ могут работать в режимах чисто ионной эмиссии, создавая пучки однократно и многократно заряженных атомарных и кластерных ионов, и эмиссии заряженных капель. Возможен и смешанный режим, при котором источник эмитирует как ионы, так и заряженные капли.

Перечислим основные преимущества источников на ионных жидкостях по сравнению с жидкими металлами. ИИИЖ способны генерировать пучки как положительно, так и отрицательно заряженных ионов с различной массой, в том числе в диапазоне выше 5000 Да. ЖМИИ принципиально не могут производить отрицательные ионные пучки, а масса даже очень

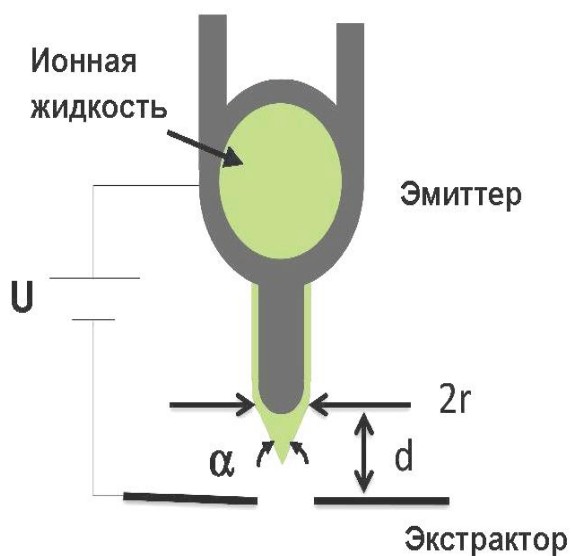


Рис. 1. Точечный источник ионов с ионной жидкостью: U – вытягивающее напряжение, r – радиус иглы-эмиттера, d – расстояние до заземленного электрода-экстрактора, α – угол при вершине конуса Тейлора.

тяжёлых металлических кластерных ионов, например, Bi_7^+ , не превышает 1500 Да. Рабочее напряжение у ИИИЖ ниже, чем у ЖМИИ из-за более низкого поверхностного натяжения ионных жидкостей. Также отпадает необходимость в нагреве ионных жидкостей, без которого нельзя обойтись в случае жидких металлов и сплавов. Эти преимущества особенно важны для космических аппаратов с ограниченными бортовыми ресурсами.

Применение ИИИЖ для модификации поверхности позволяет проводить локальное химическое травление материалов без напуска активных газов, т.к. пучки первичных ионов ИЖ уже содержат соединения хлора, фтора и кислорода. Использование тяжёлых кластерных ионов с отрицательным зарядом минимизирует эффект зарядки поверхности, поэтому отпадает необходимость в дополнительном источнике электронов для нейтрализации этого заряда.

ИИИЖ могут использоваться в электростатических ионных двигателях для миниатюрных спутников в формате CubeSat, базовая ячейка которых представляет собой каркас с размерами $10 \times 10 \times 10 \text{ см}^3$. Общий вес спутника не превышает 1.33 кг.

На высоте 600-700 км от поверхности Земли сила сопротивления воздуха составляет примерно 0.15 микроньютонов, поэтому для автономного маневрирования натакой орбите спутник должен иметь двигатель с силой тяги в несколько десятков мкН. Для обеспечения такой силы тяги было предложено создавать из точечных ИИИЖ упорядоченные структуры (матрицы или чипы). На рис. 2 представлен ячейка матричного источника ионов, изготовленного из пористого никеля. Плотность конических эмиттеров составляла 480 см^{-2} , а в качестве рабочего вещества использовались ионные жидкости $[\text{emim}][\text{BF}_4]$ и $[\text{emim}][\text{Tf}_2\text{N}]$. Было показано[3], что при ускоряющем напряжении 1-2 кВ отдельная матрица размерами $1.22 \times 1.22 \text{ см}^2$ способна вырабатывать ток до 400 мкА. Сила тяги при этом составляла 10-20 мкН, а удельный импульс достигал 3000 с.

Разработка источников ионов с ионными жидкостями, получившими образное название «жидкой плазмы или плазмы в бутылке», началась около 10 лет назад. Однако, несмотря на столь короткую историю, они уже сейчас способны конкурировать с газовыми и жидкометаллическими источниками, особенно при создании электростатических ракетных двигателей.

Разработка источников ионов с суперионными твердыми электролитами (ИИСТЭ) находится на начальной стадии. Число ионов, которое можно получить в таком ионном источнике с единицы объема рабочего вещества больше, чем в ИИИЖ из-за более высокой концентрации мобильных ионов в твердом электролите[4] по сравнению с ионной жидкостью. ИИСТЭ лишены основных недостатков, присущих матричным ионным источникам с низкотемпературной

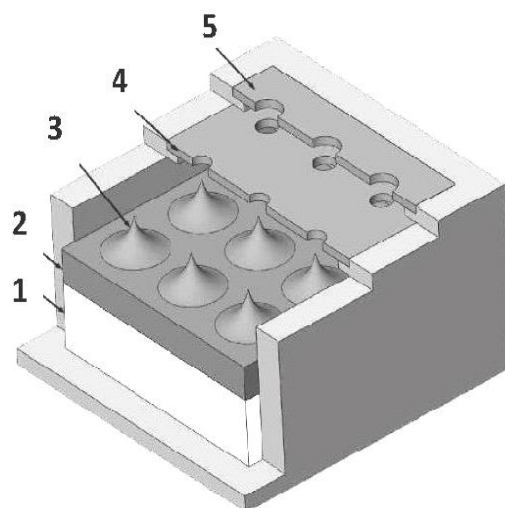


Рис. 2. Ячейка матричного источника ионов: 1) резервуар с ионной жидкостью, 2) пористая матрица, 3) конические эмиттеры; 4) экстрактор, 5) ускоряющий электрод [3].

ионной жидкостью, а именно, недостаточной механической прочности капиллярной системы, обеспечивающей подачу ионной жидкости из резервуара в сопла, и нестабильностью работы источника вследствие химического разложения (деградации) ионной жидкости в процессе испарения из эмитирующего слоя ионов разной полярности.

Нами был разработан и испытан опытный образец точечного источника ионов Ag^+ на основе твердого электролита с быстрым ионным транспортом RbAg_4I_5 . Конструкция этого источника запатентована, технология его изготовления и результаты испытаний опубликованы в [5]. Принцип действия источника иллюстрирует рис. 3. Источник состоит из иглы (Agreservoir) диаметром 1.5 мм, на острие которой методом импульсного лазерного осаждения нанесена пленка кристаллического электролита (SolEI) толщиной около 1 мкм. Показано, что при ускоряющем напряжении 10 кВ (U_{ac}) и рабочей температуре 195 °C, которая обеспечивается внешним нагревателем (Heater), источник способен генерировать ионный ток величиной несколько сотен пА в течение нескольких дней. Максимальное значение тока составляло 25-50 нА, и этот ток более, чем на 99% состоял из положительных ионов серебра. Основным механизмом эмиссии ионов в ИИСТЭ является полевое испарение (десорбция) ионов с поверхности пленки твердого электролита при температурах ниже порога термоионной эмиссии и напряженности электрического поля меньше, чем у обычных полевых эмиттеров. При этом пленка твердого электролита выполняет роль транспортной системы, в которой эмитированные ионы серебра постоянно замещаются ионами серебра, поступающими из резервуара. Отдельные источники могут быть собраны в матрицу.

Работа была выполнена при частичной финансовой поддержке Европейского космического агентства (ESAcontractNo. 4000113559/15/NL/CBi) и гранта CEFITECUID/FIS/00068/2013 (Portugal).

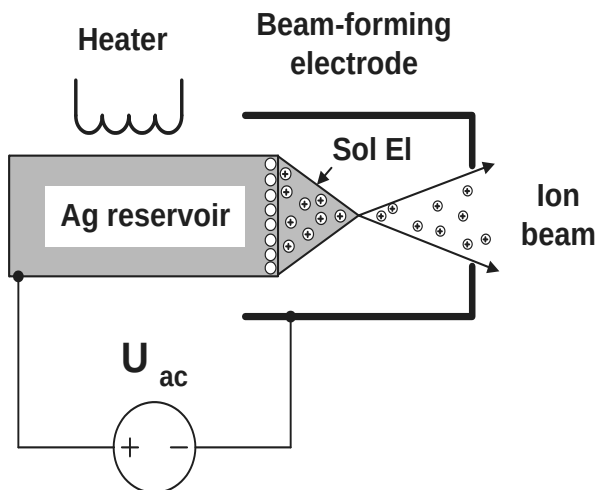


Рис. 3. Схематическое изображение источника ионов Ag^+ с пленкой твердого электролита RbAg_4I_5 .

Литература:

1. Welton T. Room-temperature ionic liquids. Solvents for synthesis and catalysis // Chem. Rev. 1999. V.99. P.2071.
2. Толстогузов А.Б., Белых С.Ф., Гуров В.С., Лозован А.А. и др. Источники ионов на основе низкотемпературных ионных жидкостей для аэрокосмического применения, нанотехнологии и микрозондового анализа // Приборы и техника эксперимента. 2015. №1. С. 5.
3. Courtney D.G., Li H.Q., Losano P. Emission measurements from planar arrays of porous ionic liquid ion sources // J. Phys. D: Appl. Phys. 2012. V. 45. P. 485203.
4. Agrawal R.C., Gupta R.K. Superionic solids: composite electrolyte phase - an overview // J. Mat. Sci. 1999. V. 34. P.1131.

5. Tolstogousov A., AguasH., AyouchiR., BelykhS.F.et al. Vacuum solid-state ion-conducting silver source for application in field emission electric propulsion systems// Vacuum. 2016. V.131. P.252.

УДК 533.09

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЕННОГО ФОКУСА
В УПРАВЛЯЕМОМ ТЕРМОЯДЕРНОМ РЕАКТОРЕ
НА БАЗЕ ИМПУЛЬСНОГО КОАКСИАЛЬНОГО УСКОРИТЕЛЯ**

Усеинов Б.М., Жумабаева С.К., Яловенко В.В.

(к.ф.-м.н., доцент, магистранты, СКГУ им. М.Козыбаева)

Аңдатпа

Жұмыста «Плазмалық фокус 4» эксперименттік термоядерлік реактордың негізгі сипаттамалары, термоядролық реакцияны басқаруды өткізу үшін «плазмалық фокус» эксперименттік орнатулары көрсетілген. Ток күші және электронды жүйе конфигурациясының тәуелділігі, (температура, концентрация) плазмалық фокус параметрлерінің диагностика нәтижелері көрсетіледі. Электродты жүйенің өлшемінен Плазмалық фокуста электрондардың температурасы мен концентрациясының тәуелділігі орнатылған.

Аннотация

В работе приводится описание экспериментальной установки «плазменный фокус» для проведения управляемой термоядерной реакции, основные характеристики экспериментального термоядерного реактора «Плазменный фокус 4». Приводятся результаты диагностики параметров плазменного фокуса (температуры, концентрации) в зависимости от конфигурации электродной системы и силы тока. Установлена зависимость температуры и концентрации электронов в плазменном фокусе от размеров электродной системы.

Annotation

The paper describes the experimental reactor «Plasma Focus» for controlled thermonuclear reactions, the main characteristics of experimental thermonuclear reactor «Plasma Focus 4». There are given the results of diagnosis of the plasma focus parameters (temperature, concentration) depending on the configuration of the electrode system and the current strength. It is shown the dependence of the temperature and the concentration of electrons in the PF from the size of the electrode system.

Одним из вариантов осуществления управляемого термоядерного синтеза является плазменный фокус (ПФ) [1]. Идея создания термоядерных установок, основанных на фокусировке плазменных пучков, состоит в том, что наличие центральной симметрии позволит сжать плазму с высокой плотностью. Данному процессу будет способствовать сильное магнитное поле параллельных токов разряда и геометрия электродов. Для этого, геометрия катода и форма анода должны выбираться таким образом, чтобы обеспечить фокусировку плазмы в локализованной области над анодом. Магнитные поля фокусируют плазменные нити в сгусток, поперечник которого имеет размер нескольких миллиметров. Когда сгусток становится достаточно плотным, температура достигает порядка 100 млн. градусов, что достаточно для возникновения реакции синтеза. Высокая плотность энергии пинча в ПФ, позволяет рассматривать его в качестве источника нейтронов, мягких и жестких рентгеновских излучений, что делает его полезным

для применения в самых разных областях науки и техники [2]. Однако параметры плазмы, получаемые в плазменном фокусе, особенно на крупных установках, недостаточно хорошо изучены [3]. В связи с этим продолжаются работы по исследованию основных закономерностей формирования плазменного фокуса. В частности, ведутся измерения плотности и температуры плазмы, получаемой на установке «Плазменный фокус 4», с целью создания численной модели для оценки электронной температуры и плотности плазмы.

Экспериментальный термоядерный реактор «Плазменный фокус 4» (ПФ-4) включает камеру плазменного фокуса, емкостный накопитель энергии, высоковольтный разрядник и токоподводы. Камера плазменного фокуса представляет собой электроразрядное устройство с мейзеровской, полусферической системой электродов. Внутренний электрод (анод) диаметром 25 мм и длиной 10 см изготовлен из меди. Внешний электрод (катод) выполнен в виде 6 цилиндров диаметром 5 мм, расположенных по кругу. В качестве ёмкостного накопителя энергии используются конденсаторная батарея из 24 конденсаторов ИК-50 с напряжением 30 кВ и суммарной ёмкостью 72 мкФ, а также конденсаторная батарея из 4 конденсаторов ИК-50 с напряжением 5 кВ и суммарной ёмкостью 600 мкФ. Фотография электродной системы приведена на рисунке 1.



Рисунок 1. Электродная система экспериментального термоядерного реактора «Плазменный фокус 4».

Как видно, емкости конденсаторов и напряжения заряда разные, что предполагает различные сценарии формирования плазмы. Проведенные расчеты показали, что максимальное значение тока достигается при индуктивности системы порядка 6 нГн, причем независимо от типа конденсатора. Максимальный разрядный ток при этом существенно различается: если для конденсаторов ИК-50 он равен 1 МА, то для конденсаторов ИМ-150 он равен 300 кА, причем фактически мало зависит от величины емкости.

Температуру электронов в ПФ можно определить при условии постоянства скорости радиального сжатия на стадии формирования ПФ из равенства газокINETического и магнитного давления:

$$\frac{H^2}{8\pi} = n_e kT, \quad (1)$$

$$T = \frac{H^2}{8\pi k n_e} \quad (2)$$

$$H = \frac{2I}{ca}, \quad (3)$$

где H – напряженность магнитного поля, I – сила тока, a – радиус анода, k – постоянная Больцмана, c – скорость света, n_e – концентрация электронов.

Из уравнений (2) и (3) следует, что уравнение для расчета температуры электронов в ПФ примет вид:

$$T = \frac{32I^2\pi}{c^2 a^2 k n_e}, \quad (4)$$

Как видно из выражения (4) температура электронов зависит от силы тока и размеров электродной системы. На рисунке 2 представлена зависимость температуры электронов в ПФ от силы тока.

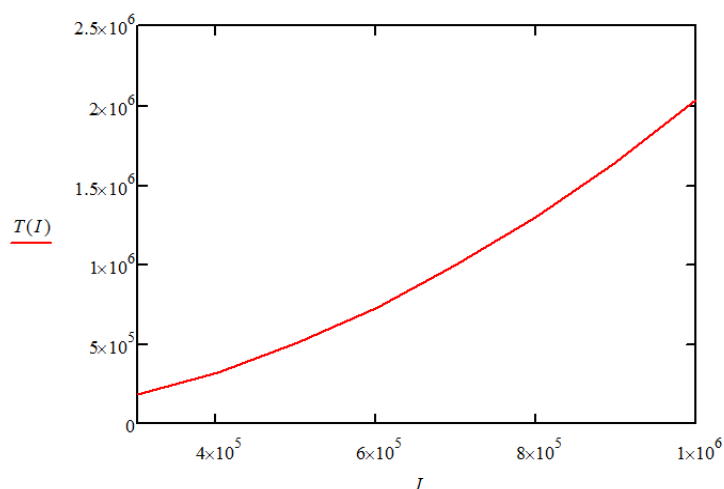


Рисунок 2. График зависимости температуры ПФ от силы тока (при $n_e = 10^{17} \text{ м}^{-3}$).

Расчёты температуры показали, что её максимальное значение при силе тока 1 МА составляет порядка 172 эВ, минимальное значение при силе тока 300 кА порядка 16 эВ, при этом концентрация электронов составляет $n_e = 10^{17} \text{ м}^{-3}$.

На рисунке 3 представлена зависимость температуры электронов в ПФ от радиуса анода. Из этого рисунка следует, что температура электронов в ПФ падает с 15,5 эВ до 9,5 эВ при увеличении радиуса анода.

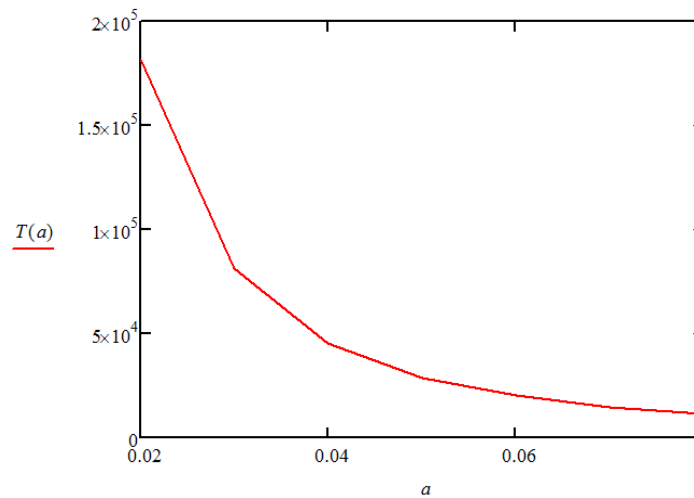


Рисунок 3. График зависимости температуры электронов в ПФ от радиуса анода (при $I=300$ кА).

Для расчета концентрации электронов использовалось следующее выражение:

$$n = \frac{I^2 f_0 \mu_0 t}{4\pi \epsilon a^2} \quad (5)$$

где I – сила тока, f_0 – частота, μ_0 – магнитная постоянная, a – радиус пинча, ϵ – энергия ионизации.

Как видно из выражения (5) концентрация электронов зависит от силы тока и расстояния между электродами, что иллюстрируется на рисунках 4 и 5.

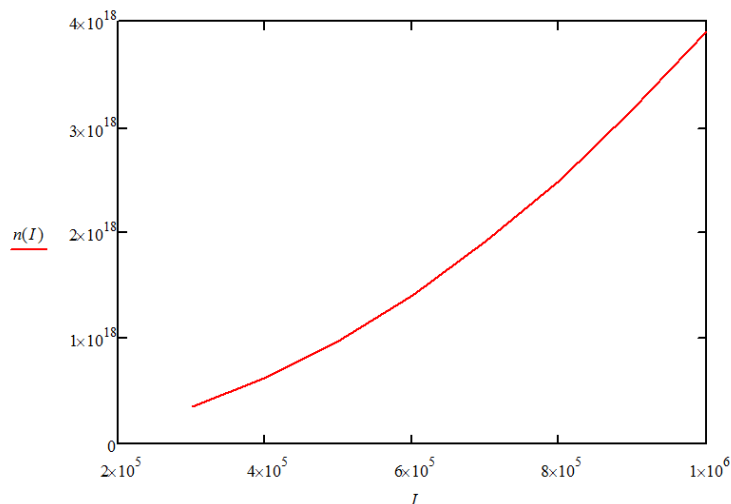


Рисунок 4. График изменения концентрации электронов от силы тока в плазменном фокусе.

Из рисунка 3 следует, что концентрация электронов в ПФ изменяется в пределах от $3,5 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$ до $3,9 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$ по мере увеличения тока.

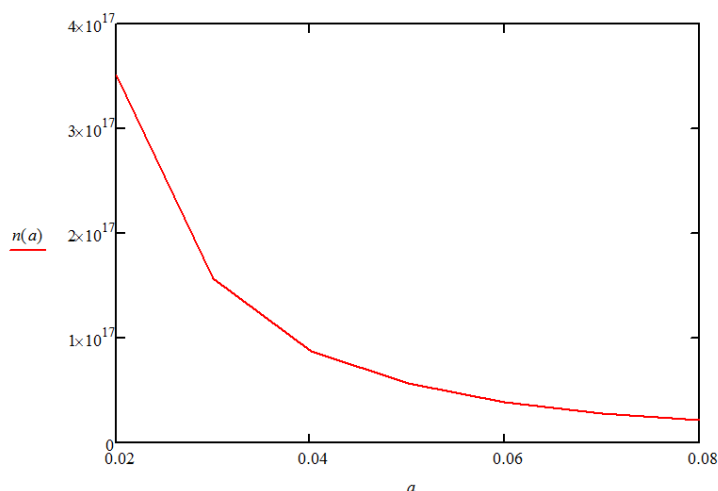


Рисунок 5. График изменения концентрации электронов в ПФ от радиуса анода (при $I=300$ кА)

На рисунке 5 представлена зависимость концентрации электронов в ПФ от радиуса анода. Из этого рисунка следует, что концентрация электронов в ПФ падает с $3,5 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$ до $1,2 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3}$ при увеличении радиуса анода.

Таким образом, установки типа ПФ могут быть альтернативой нынешним термоядерным установкам, особенно при условиях продолжающегося мирового кризиса. Ключевую роль в создании термоядерного реактора играет электрическое поле в плазме разряда. Если магнитные поля в плазме фокуса очень быстро прерываются, то эти изменения магнитных полей индуцируют электрическое поле, которое рождает пучок электронов в одном направлении и пучок ионов в другом. Энергии электронов и ионов в таких пучках велики, и если обеспечить высокую плотность пучка, этого будет достаточно для осуществления термоядерного синтеза (выполнения критерия Лоусона). Электронный пучок нагревает плазмод, тем самым разжигая реакцию синтеза, которая дает больше энергии, чем исходный сгусток плазмы. Ионные и электронные пучки могут содержать больше энергии, чем это было в начале разряда.

Литература:

1. М.Г. Гарипов. Термоядерная энергетика Вестник Казанского технологического университета. 2013, т.16, в.2, с.69-71.
2. Степаненко А.М. Исследование плазмы сильноточных пинчевых разрядов методами спектроскопии и интерферометрии: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук: 01.04.08, Москва, 2012.
3. Баронова Е.О., Виноградов В.П., Крауз В.И., Мялтон В.В., Степаненко А.М., Степаненко М.М. Определение параметров плазмы на установке ПФ-3 методами рентгеновской спектроскопии. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ, 2011, том 37, № 11, с. 1001-1014.

УДК 625.814

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ГРУНТОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Чашев И.А., Островной К.А.
(СКГУ им. М.Козыбаева)

Аннотация

Санның арақатынасының оңтайландыруы неорганического тоқы ара тіркесмен қатты отынның күйдірдеген қоламтамен бас ТЭС және балшықпен извести жаса. Ең көп баянды түй-камсыздандыр- грунтового жабындының құрамы тағайынды.

Аннотация

Проведена оптимизация количественных соотношений неорганического вяжущего извести в сочетании с золой от сжигания твердого топлива на ТЭС и глиной. Установлен состав грунтового покрытия, обеспечивающий максимальную прочность на сжатие.

Annotation

The optimization of the quantitative ratios of the inorganic binder of lime combined with the ash from the combustion of solid fuels at thermal power plants and clay. The composition of the primer coating was installed, providing maximum compressive strength.

Автомобильные дороги имеют важное экономическое, социальное и оборонное значение для страны. Низкое качество многих дорожных покрытий является сдерживающим фактором развития Казахстана.

Улучшение структурно-механических свойств грунтовых покрытий с одновременной минимизацией затрат на производство может быть достигнуто за счет использования золы от сжигания твердого топлива на ТЭС [1, 2]. Последнее может обеспечить с одной стороны рациональную утилизацию отходов региональных предприятий, а с другой - получить прочные и устойчивые дорожные покрытия, в которых так нуждаются сельские районы Северо-Казахстанской области.

При определении номенклатуры компонентов, требуемых для получения дорожной смеси, исходили из их доступности (стоимости, наличия их в регионе и объемов) и физической совместимости.

Использование золы в качестве строительного материала подтверждается с одной стороны отсутствием радиационного излучения в несгорающих остатках, образующихся из минеральных примесей каменного угля, с другой типичным химическим и фракционным составом (Таб. 1). [3]

Компьютерно-микрооптический метод анализа показал максимальное содержание фракций с зернами размером менее 22 мкм и составил 83,5% (рис. 1)

Таблица 1. Химический состав золы Экибастузского угля

№	Определяемый показатель	Символ	Содержание, % масс
1	Оксид кремния	SiO ₂	60,8
2	Оксид алюминия	Al ₂ O ₃	26,4
3	Оксид железа	Fe ₂ O ₃	3,2
4	Оксид кальция	CaO	1,3
5	Оксид калия	K ₂ O	0,5
6	Оксид натрия	Na ₂ O	0,2
7	Оксид магния	MgO	0,1
8	Оксид титана	TiO ₂	0,01

Такой тонкодисперсный состав золы позволяет использовать ее в составе дорожного покрытия без дополнительного помола.

Определение прочности зологрунтовых покрытий осуществлялось с использованием гидравлического пресса на 100 тонн. При приготовлении образцов грунтового покрытия использовали разборную пресс формы.

Прочность покрытий определяли при различных соотношениях золы, грунта и известь. Последний компонент традиционно использовался в качестве связующего в грунтовых покрытиях в замен дорогостоящему цементу.

Проведена оптимизация количественных соотношений неорганических вяжущих (цемент или известь) в сочетании с золой и глиной (Рис. 2)

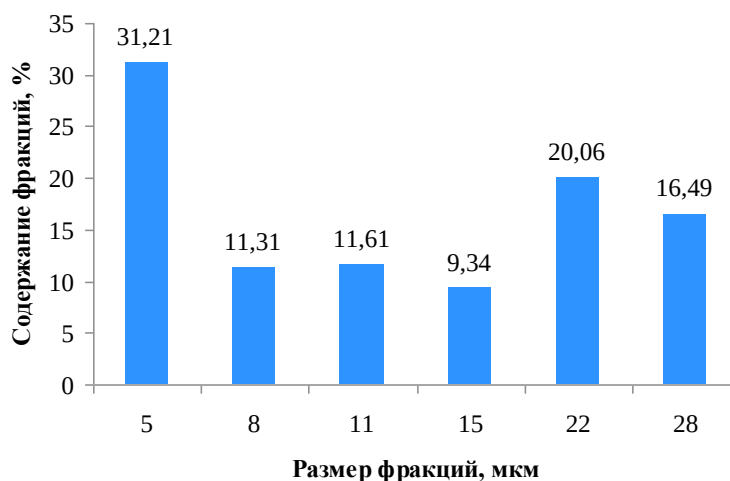


Рис. 1. Фракционный состав золы-уноса

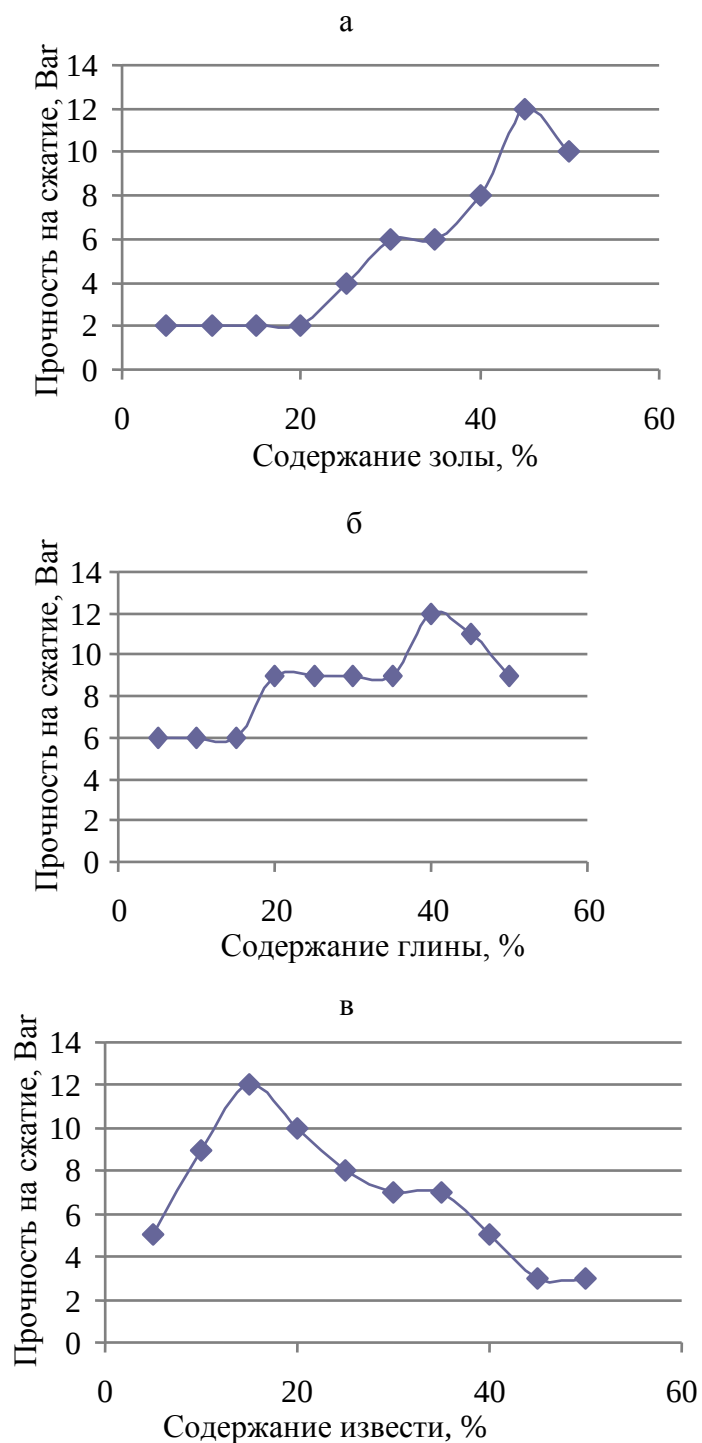


Рис. 2. Зависимость прочности образцов грунтовых дорожных покрытий от содержания золы (а), глины (б) и извести (в).

1. Выявлен состав, обеспечивающий максимальную прочность на сжатие: 40% -глины, 45% - золы и 15% - извести.

Дальнейшие исследования направлены на подбор модифицирующих аддитивов с последующим определением таких характеристик как прочность, морозоустойчивость и водостойкость образцов покрытий.

Литература:

1. Делицын Л.М., Власов А.С. Возможности использования золы Черепетской ТЭС // Теплоэнергетика. - 2010. - № 4. - С. 49-52.
2. Гаврилов Е.И. Топливо – транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС: Учеб. Пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1987. -168 с.
3. ГОСТ 10538-87. Топливо твердое. Методы определения химического состава золы. – Введ. 01.01.88. – М., 1988. -16с

УДК 66.017

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Шакирова М.А.

(старший преподаватель, СКГУ им. М.Козыбаева)

Сеитова А.Т.

(магистрант, СКГУ им. М.Козыбаева)

Ломов А.

(студент, СКГУ им. М.Козыбаева)

Андатпа

Бұл мақалада композициялық материалдардың әдісі және қолдану аймағының ақпаратты ұсынылған.

Аннотация

В данной статье представлена информация о методах получения и области применения, композиционных материалах.

Abstract

This article provides information about the methods of preparation and application, composite materials.

Повышение прочностных свойств конструкционных материалов является важнейшей проблемой в машиностроении. Однако по мере увеличения прочности материалов происходит резкое снижение их пластичности, увеличивается склонность к хрупкому разрушению. Это сильно ограничивает использование высокопрочных материалов в качестве конструкционного материала. Создание материалов, представляющих собой композиции из мягкой матрицы и распределённых в ней высокопрочных волокон второй фазы (обычно более прочной, чем матрица), значительно расширяет их эксплуатационные возможности.

За последние годы был создан ряд искусственных композитов на металлической и неметаллической основе, армированных неорганическими

волокнами высокой прочности и жёсткости, нитевидными кристаллами, неорганическими частицами

Важнейшими технологическими методами изготовления композиционных материалов являются: [1]

- пропитка армирующих волокон матричным материалом;
- формование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой;
- холодное прессование обоих компонентов с последующим спеканием, электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием;
- осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатием;
- пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов;
- совместная прокатка армирующих элементов с матрицей.

Композиционные материалы в конструкциях, требующих наибольшего упрочнения, характеризуются расположением армирующих волокон по направлению приложенной нагрузки. Цилиндрические изделия и другие тела вращения (например, сосуды высокого давления), в основе которых лежат композиционные материалы, армируют волокнами, ориентируя их в продольном и поперечном направлениях. Весьма перспективны композиционные материалы, в которых в качестве волокон используют "нитевидные усы" различных кристаллов, тонкие кварцевые волокна из SiO_2 , SiC , Al_2O_3 , полученные путём направленной кристаллизации или осаждения из паров на тонкую проволоку. [2]

В настоящее время широко применяют композиционные материалы на основе фторопласта для изготовления подшипников скольжения, манжет, уплотнительных колец, прокладок гидравлических систем (станков, автомобилей), механических устройств, уплотнений поршневых и плунжерных компрессоров, направляющих тросов автомобилей, промышленных и строительных машин, скользящих опор машин, дисков сцепления для точных механизмов, деталей систем управления, системы нейтрализации газа, системы реверсивного устройства двигателя [2].

Одним из наиболее распространенных на сегодняшний день видов неметаллических материалов является капролон – материал конструкционного и антифрикционного назначения, применяемый в различных отраслях промышленности для изготовления различных деталей [2]:

- втулок, подшипников скольжения, облицовок, направляющих и вкладышей узлов трения, работающих при нагрузке до 20 МПа;
- шкивов, блоков, колес и роликов грузоподъемных механизмов с тяговым усилием до 30 т, гидравлических тележек, кран-балок, транспортеров, конвейеров;
- корпусов, кронштейнов для различных приборов и автоматов, ступиц колес тележек, вагонеток, вакуумных и карусельных фильтров, к которым предъявляются повышенные требования по ударостойкости;
- шестерен, звездочек и червячных колес для приводов редукторов (снижают вибрации и уровень шума до 15 ДБ);
- деталей уплотнения (вместо фторопласта) для дозаторов, сепараторов, арматуры, оборудования для РТИ и манжет для систем высокого давления (до 500 атм).

Капролон имеет низкий коэффициент трения в паре с любыми металлами, хорошо и быстро прирабатывается, в 6...7 раз легче бронзы и стали, которые им заменяют. Этот материал не подвержен коррозии, не токсичен, экологически чист. Известно, что изделия из капролона в 2 раза снижают износ пар трения, повышая их ресурс [3].

Особо следует отметить технологичность полимерных композиционных материалов (ПКМ). Более низкая температура плавления, высокий уровень пластичности, хорошая обрабатываемость неметаллических материалов обеспечивают значительные преимущества в технологичности производства из них изделий машиностроения. Кроме того, снижение шума, вибрации, динамических нагрузок, рабочей температуры в сочетании с повышением коррозионной стойкости и надежности изделий из ПКМ позволяет отказаться от ряда специальных проектно-конструкторских и технологических мероприятий, направленных на обеспечение комфорта и безопасности машин. Применение ПКМ обеспечивает значительную экономическую эффективность.

Основным назначением ПКМ остается обеспечение комфортных условий эксплуатации машин. Расширение применения ПКМ в машиностроении объясняется также необходимостью обеспечения современных экологических норм и норм безопасности.

Одной из главных тенденций в развитии машиностроения является снижение веса конструкций за счёт использования современных композитных материалов.

Мировое авиастроение в настоящее время активно осуществляет переход от металлов к композитным материалам. Основные авиастроительные компании (Airbus и Boeing) заменяют алюминий и другие материалы при производстве деталей самолетов (фюзеляжей, крыльев, закрылок, килей, стабилизаторов, люков и дверей, окантовок иллюминаторов, элементов интерьера и т.д.) на высокоэффективные композиты низкой плотности для снижения массы своих самолетов. Это приводит к сокращению эксплуатационных расходов для авиаперевозчиков и создает конкурентные преимущества для производителей подобных машин. Экономия на эксплуатационных расходах образуется за счет более низких затрат на топливо и меньшей потребности в материально-техническом обслуживании, необходимость которого возникает при использовании металлов из-за их усталости и коррозии.

Одной из последних технологических новинок в области производственного использования композитных материалов стала разработка Российского самолета МС-21 компанией Иркут. Его отличительной особенностью является крыло. Оно создано при помощи вакуумной формовки с использованием легких композитных материалов, такой конструкции, чтобы обеспечить максимальную аэродинамическую эффективность в крейсерском полете, что значительно снижает расход топлива. Композиты помимо высоких прочностных характеристик, обладают высокой коррозионной стойкостью и гидрофобностью, что обуславливает их применение в судостроении. Применение композитов также позволяет снизить вес конструкций, в результате чего уменьшается расход топлива и увеличивается маневренность судов. При создании изделий, предназначенных для спасения людей при пожаре на воде, применяют композиты с высокой тепло- и огнестойкостью.

Уникальность композитов также состоит в том, что можно заранее спроектировать материал таким образом, чтобы придать изделию из него свойства, необходимые для конкретной области применения.

Композиционные материалы постепенно занимают все большее место в нашей жизни. Области применения композиционных материалов многочисленны. Кроме авиационно-космической, ракетной и других специальных отраслей техники, они могут быть успешно применены в энергетическом турбостроении, в автомобильной и горнорудной, металлургической промышленности, в строительстве и т.д. Диапазон применения этих материалов увеличивается день ото дня и сулит еще много интересного. Можно с уверенностью сказать, что это материалы будущего.

В Казахстане большое внимание уделяется композиционным материалам. В 2011 году в Республике Казахстан начал издаваться и распространяться журнала «Композитный Мир». Журнал является результатом сотрудничества Российского журнала «Композитный Мир» с казахстанским лидером по производству стеклопластиковых труб и фасонных изделий — ТОО «Amitech Astana» (Амитех Астана), имеющим вкладку в данном журнале. Журнал «Композитный Мир» — первый русскоязычный научно-популярный журнал, посвященный рынку композиционных материалов и технологий на пространстве всего СНГ и странах Таможенного Союза. На страницах журнала «Композитный Мир — Казахстан» и вкладки ТОО «Amitech Astana» (Амитех Астана) можно ознакомиться с информацией о:

- Состоянии и перспективах развития стеклопластиковой отрасли в Республике Казахстан;
- новейших технологиях производства изделий из композиционных материалов;
- исходных материалах и сырье;
- крупнейших мировых поставщиках сырья и оборудования;
- преимуществах композиционных материалов по сравнению с традиционными используемыми;
- областях применения и опыте использования композитов во всех странах мира;
- событиях, выставках, новостях отрасли в целом на территории Республики Казахстан.

Казахстанский рынок композитов и стеклопластика еще только в начале пути своего развития, но потенциал его велик!

Литература:

1. Тялина Л.Н, Минаев А.М., Пручкин В.А. Новые композиционные материалы: учебное пособие/— Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011.
2. Баурова, Н.И. Применение полимерных композиционных материалов при производстве и ремонте машин: — М.: МАДИ, 2016.
3. Берлина А.А. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / под ред. А.А. Берлина. — 3-е испр. изд. — СПб.: ЦОП «Профессия», 2011.

УДК 621.3.084.6

РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЯ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕИНВЕРТИРУЮЩЕГО ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ

Шияпова А.С.

(студент, СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск)

Андатпа

Бұл мақалада айнымалы кернеу күшейткіштің негізгі параметрлерін есептеу сипаттайды.

Аннотация

В этой статье описан расчёт основных параметров усилителя переменного напряжения.

Abstract

In this article describes the calculation of the main parameters of the amplifier's alternating voltage.

Усилитель переменного напряжения – основная часть устройства, построенная на операционном усилителе, включенного по неинвертирующей схеме.

Несмотря на то что, операционный усилитель (ОУ) концентрирует в себе лучшие качества усилительных устройств, применение его в качестве непосредственно усилителя не применяется. Это связано с двумя причинами:

Линейный участок передаточной характеристика ОУ ограничен весьма малыми напряжениями $U_{\text{вых.мах}}/K_u$. При увеличении входного сигнала за эти границы изменение выходного сигнала не происходит, т.е. наступают нелинейные искажения.

Коэффициент усиления ОУ K_u меняется от экземпляра в широких пределах и очень зависит от температуры, что вызвано зависимостью β транзистора [1].

На рисунке 1 представлена схема усилителя переменного напряжения на основе неинвертирующего операционного усилителя. Необходимо рассчитать его основные параметры.

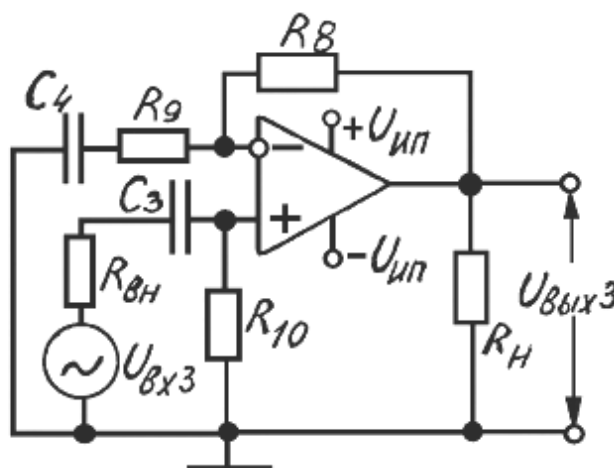


Рисунок 1. Схема усилителя на основе неинвертирующего операционного усилителя

Рассчитаем основные параметры приведенной на рисунке 1 схемы [2, с. 18-27].

Формула для расчета коэффициента усиления:

$$K = \frac{U_{\text{вых}}(t)}{U_{\text{вх}}(t)} \approx 1 + \frac{R_8}{R_9} . \quad (1)$$

Эта схема в γ раз усиливает входное напряжение и связано с ним выражением:

$$U_{\text{вых3}}(t) = \gamma \cdot U_{\text{вх3}}(t) . \quad (2)$$

Начать расчет с определения входного сопротивления R_{10} . это сопротивление должно быть минимально, чтобы падение напряжения на $R_{\text{вн}}$ источника $U_{\text{вх3}}$ не превышало бы заданную $\varepsilon=0,85\%$.

$$R_{10\min} \geq R_{\text{вн}} \left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} \right) , \quad (3)$$

Отсюда

$$R_{10\min} \geq 1000 \left(\frac{1-0,0085}{0,0085} \right) \approx 116647,06 \text{ Ом} .$$

Из условия, что усилитель должен усиливать входное напряжение, не инвертируя его (т.е. $U_{\text{вых}}$ должно совпадать по фазе с $U_{\text{вх}}$, а не быть в противофазе(180°)) следует, что $U_{\text{вх3}}$ должно быть подано на прямой вход ОУ, что и изображено на схеме.

Из условия равенства входных сопротивлений для постоянной составляющей входного тока следует вывод, что:

$$R_8 = R_{10} = 116647,06 \text{ Ом} .$$

Т.к.:

$$\gamma = 1 + \frac{R_8}{R_9} , \quad (4)$$

то отсюда

$$R_9 = \frac{R_8}{\gamma - 1} = \frac{116647,06}{19,5 - 1} \approx 6305,25 \text{ Ом} . \quad (5)$$

Таким образом, рассчитаны основные резисторы предложенной схемы.

Известно что, при уменьшении частоты коэффициент усиления уменьшается. Поэтому принято считать за низшую частоту усилителя частоту f_n ,

при которой коэффициент усиления снижается на 3дБ относительно коэффициента усиления на средних частотах. Отсюда:

$$K_{\omega \min} = \frac{\gamma}{\sqrt{2}} = \frac{19,5}{\sqrt{2}} = 13,79 \quad (6)$$

$$K_{\omega \min} = \frac{1 + R_8/R_9}{\sqrt{1 + \frac{1}{(\omega \cdot C_4 \cdot R_9)^2}}}, \quad (7)$$

возведем в квадрат обе части уравнения:

$$1 + \frac{1}{(\omega \cdot C_4 \cdot R_9)^2} = \left(\frac{\gamma}{K_{\omega \min}} \right)^2 \quad (8)$$

Перенеся единицу в правую часть, и, взяв обратные величины, получим:

$$\omega_{\min} \cdot C_4 \cdot R_9 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\gamma}{K_{\omega \min}} \right)^2 - 1}}, \quad (9)$$

Отсюда

$$C_4 = \frac{1}{\omega_{\min} \cdot R_9} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\gamma}{K_{\omega \min}} \right)^2 - 1}}. \quad (10)$$

Если $f_{\min} = 5 \text{ кГц}$, то:

$$\omega_{\min} = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 5000 = 31416 \frac{\text{рад}}{\text{сек}},$$

Значит:

$$C_4 = \frac{1}{31416 \cdot 6305,25} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{19,5}{13,79} \right)^2 - 1}} = 5,04 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} = 5,04 \text{ нФ}$$

Исходя из условия $C_4 \cdot R_9 = C_3 \cdot R_{10}$, получим:

$$C_3 = \frac{C_4 \cdot R_9}{R_{10}} = \frac{5,04 \cdot 10^{-9} \cdot 6305,25}{116647,06} = 0,27 \cdot 10^{-9} \Phi = 0,27 \text{ нФ} \quad (11)$$

Сравним реальные и идеальные параметры схемы:

$$\gamma_\phi = \frac{\gamma_m}{1 + \frac{\gamma_m}{K_{OY}}} = \frac{19,5}{1 + \frac{19,5}{100000}} = 19,496 \quad (12)$$

$$R_{\text{вых3}} = r_{\text{выхOY}} \cdot \frac{1 + R_8/R_9}{K_{OY}} = 1000 \cdot \frac{1 + 116647,06/6305,25}{100000} = 0,195 \text{ Ом} \quad (13)$$

В таблице 1 приведены идеальные и рассчитанные реальные параметры приведенной схемы.

Таблица 1. Сравнение идеальных и реальных параметров рассчитанной схемы

Параметры	Идеальные	Реальные
γ	19,5	19,496
$R_{\text{вх3}}$	116647,06	113987,79
$R_{\text{вых3}}$	0	0,195

Таким образом, можно сделать вывод, что на коэффициент усиления влияют только номиналы пассивных компонентов.

Литература:

1. <http://studopedia.org/>
2. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - 2е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1988. - 304 с., ил.

М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің хабаршысы

Меншік иесі: ҚР Білім және ғылым министрлігінің «Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті» ШЖҚ РМК. №13405-Ж есепке алу туралы кәуәлігін 2013 жылдың 25 ақпанында ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігі берген.

Басылуға 11.11.2016 ж. қол қойылды. Пішімі 60×90 1/8. Times гарнитурасы.

Кілемі 20,25 б.т. Таралымы 60 дана. Кітап-журнал қағазы. Тапсырыс №221.

М.Қозыбаев атындағы СҚМУ баспаханасында басылды. 150000, Петропавл қ., Пушкин к., 86.

Вестник Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева

Собственник: РГП на ПХВ «Северо-Казахстанский государственный университет имени Манаша Козыбаева» МОН РК. Свидетельство о постановке на учет №13405-Ж от 25 февраля 2013 г. выдано Министерством культуры и информации РК.

Подписано в печать 11.11.2016 г. Формат 60×90 1/8. Гарнитура Times.

Объём 20,25 усл.печ.л. Тираж 60 экз. Бумага книжно-журнальная. Заказ №221.

Отпечатано в СКГУ им. М. Козыбаева. 150000, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86.

Bulletin of M.Kozybayev North Kazakhstan State University

Owned by Republican State Enterprise «M.Kozybayev North Kazakhstan State University».
Certificate no.13405-Ж issued by Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan
on 25 February, 2013.

Signed for publishing on 11/11/2016. Size: 60x90 1/8. Font type: Times. Volume: 20.25 conventional lists.
Number of copies: 60. Order no. 221. Printed on office paper by M. Kozybayev NKSU Press, 86, Pushkin
street, Petropavlovsk, Kazakhstan, 150000.