



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 7/8 - 2015 (июль/август)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной
ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Редакционный совет

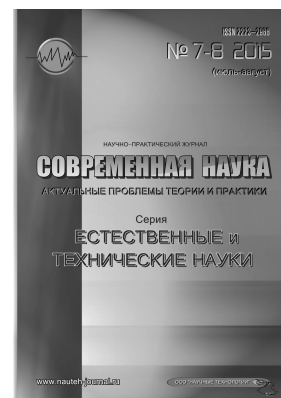
- А.В. Царегородцев** — д.т.н., профессор Финансового университета при Правительстве Российской Федерации
Ю.Б. Миндлин — к.э.н., доцент Московского государственного индустриального университета
М.М. Безрукова — д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
Н.Н. Грачев — профессор Московского государственного института электроники и математики НИУ ВШЭ, доктор высшей степени в области технических наук (Doctor Habilitatus)
А.И. Гусева — д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
А.Я. Качанов — д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
А.И. Квасов — д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева
С.М. Надежкин — д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
Б.А. Прудковский — д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА"
С.Э. Саркисов — д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
В.В. Сергиевский — д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
А.П. Симоненков — д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва,
Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 755-1913
E-mail: redaktor@nauteh.ru
http://www.nauteh-journal.ru
http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере массовых коммуникаций, связи
и охраны культурного наследия.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-44912 от 04.05.2011 г.

© Современная наука:
Актуальные проблемы теории и практики



В НОМЕРЕ:

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И
ПРОИЗВОДСТВАМИ (ПО ОТРАСЛЯМ)
ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ (ПО ОТРАСЛЯМ)
МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ПРОЦЕССЫ
(ПО ОТРАСЛЯМ)
АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОФИЗИКА
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА,
СУДОВОЖДЕНИЕ
и др. материалы

Журнал издается с 2011 года

Редакция:
Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин
Верстка
Д.М. Замятин

Подписной индекс издания
в каталоге агентства "Пресса России" — 80016

В течение года можно произвести подписку
на журнал непосредственно в редакции

Авторы статей
несут полную ответственность за точность
приведенных сведений, данных и дат

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна

Журнал отпечатан в типографии
ООО "КОПИ-ПРИНТ"
тел./факс: (495) 973-8296
Подписано в печать 25.08.2015 г.
Формат 84×108 1/16

Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (ПО ОТРАСЛЯМ)

Т.Ю. Васильева

Решение проблем управления качеством на радиотехнических предприятиях с помощью экспертных моделей.

T. Vasilyeva — Addressing quality management in the radio industry with the expert models 3

МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ПРОЦЕССЫ (ПО ОТРАСЛЯМ)

П.С. Кунина, А.А. Паранук, И.В. Братченко, С.П. Костин, Ю.Н. Чернова, Н.Ю. Климова, Ю.С. Ковалев

Исследование технического состояния сложных систем методом последовательного структурного анализа.

P. Kunina, A. Paranuk, I. Bratchenko, S. Kostin, Y. Chernova, N. Klimova, Y. Kovalyov — Examination of technical state complex systems by sequential structural analysis 7

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

В.В. Шаров, Р.И. Фатыхов

Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

V. Sharov, R. Fatykhov — Accounting system power using modern information technologies 14

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (ПО ОТРАСЛЯМ)

Д.А. Барыбин, Е.А. Барсукова

Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений на опасном производственном объекте.

D. Barybin, E. Barsukova — Examination of industrial safety of buildings and structures on hazardous production facility... 20

Д.А. Барыбин, Е.А. Барсукова

Экспертиза промышленной безопасности подъемных сооружений на опасном производственном объекте.

D. Barybin, E. Barsukova — Industrial safety expertise of hoisting equipment at hazardous production facilities 24

С.П. Медведев, А.Н. Выгривач, Ю.М. Перовский, Д.В. Третьяк

Применение автоматизированной системы управления конвейерами и конвейерными линиями АСУК-ДЭП на предприятиях угольной промышленности.

S. Medvedev, A. Vygrivach, Yu. Perovsky, D. Tretiak — Application of an automated control system of conveyors and conveyor lines of ASUK-DEP in the coal industry 28

Ю.М. Перовский, Д.В. Третьяк, С.П. Медведев, А.Н. Выгривач

Влияние сверхнормативных отклонений направляющих проводников в шахтных стволах с жесткой армировкой на работоспособность шахтных подъемных установок.

Yu. Perovsky, D. Tretiak, S. Medvedev, A. Vygrivach — Influence of excess deviations of the directing conductors in mine trunks with a rigid armirovka on operability of mine lifting installations..... 31

Е.С. Руковицин, О.А. Химанина, М.А. Хомяков

Безопасность в системах газораспределения и газопотребления.

E. Rukovitsin, O. Himanina, M. Khomyakov — Safety in systems of gas distribution and gas consumption 34

Д.В. Третьяк, А.Н. Выгривач, С. Медведев, Д. Селютин

Несущие металлоконструкции стационарно установленных технических устройств в капитальных выработках угольных шахт, влияние на них коррозионно-агрессивных шахтных сред.

D. Tretiak, A. Vygrivach, S. Medvedev, D. Seljutin — Load-bearing metal structures of technical devices in the capital workings of coal mines, the impact on them of corrosive mine environments..... 38

АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОФИЗИКА

Э.А. Григорьев

Выращивание плодовых культур в Волгоградской области в условиях засушливой зоны.

E. Grigoriev — Cultivation of horticultural crops in the Volgograd region in arid zones 41

АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

В.И. Панов

Связь дендрохронологии с крупными биосферными явлениями (на примере изменений ширины годичных древесных колец хвойных растений после извержений вулканов).

V. Panov — Contact dendrochronology large biosphere phenomena (for example, changes in the width of the annual rings of wood of conifers after volcanic eruptions) 45

А.В. Семенютина, В.И. Петров, И.Ю. Подковыров

Обустройство земель рекреационного назначения в малолесных регионах: принципы и мероприятия.

A. Semenyutina, V. Petrov, I. Podkovyrov — Method of assessment promising introduction of genus *Ulmus* l. (*elm*) and *Celtis* l. (*frames*) for protective afforestation and greening 56

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, СУДОВОЖДЕНИЕ

Н.А. Седова, А.А. Демин

Моделирование судна и разработка программы имитации волн в 3DS MAX и Cinema4d.

N. Sedova, A. Demin — The ship and sea waves simulation program in 3ds Max and Cinema4d 70

Н.А. Седова, В.А. Титаренко

Моделирование судна в различных ветро-волновых условиях на море в среде BLENDER.

N. Sedova, A. Demin — The ship simulation under varying wind and sea wave conditions in BLENDER 74

CONTENTS

№ 7/8-2015
(июль-август)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНЫХ МОДЕЛЕЙ

Васильева Т.Ю.,

к.т.н., доцент, Московский авиационный институт (НИИУ)
Vtu-74@mail.ru

Аннотация. В статье акцентируется внимание на применение экспертных моделей для обеспечения качества и безопасности современного производства, а также - стремление управляющего персонала данных предприятий к совершенствованию имеющихся у них информационных технологий, применительно к решению данной задачи.

Ключевые слова: экспертные системы (ЭС), CALS-технологии.

ADDRESSING QUALITY MANAGEMENT IN THE RADIO INDUSTRY WITH THE EXPERT MODELS

T. Vasilyeva,

Moscow Aviation Institute (National Research University)

Abstract. The article focuses on the use of expert models to ensure the quality and safety of modern production, as well as - the desire to control the staff of these companies to improve their existing information technology, as applied to the solution of this problem.

Keywords: expert systems (ES), CALS-technology, modern enterprises.

Особое внимание к проблемам качества радиоэлектронных средств (РЭС) обусловлено резким усложнением аппаратуры и ее повсеместным внедрением во все сферы научных исследований, производства и управления предприятиями, а также - в специальных областях применения [1]. В связи с этим необходимо обеспечить качество и конкурентоспособность отечественной продукции, и довести уровень ее безопасности до современных требований. При этом качество современных РЭС рассматривается как комплексный показатель, зависящий от качества изделий радиоэлектронной техники, общего научного уровня развития разработок, совершенства метрологического обеспечения и технологических особенностей производства.

Рассмотрим основные причины ухудшения качества РЭС:

- отсутствие современного аналога эффективно действовавшей в конце прошлого столетия системы сбора и анализа информации о качестве и надежности РЭС, которая давала возможность проследить тенденции изменения качества и на-

дежности изделий на всех стадиях их жизненного цикла;

- отсутствие центров анализа отказов и высокоточного аналитического оборудования, которые необходимы для выявления причин отказов, видов и механизмов их развития;
- отсутствие издания информационно-аналитических материалов, бюллетеней по качеству, обмена опытом в данной области между предприятиями-изготовителями, разработчиками РЭС;
- сокращение поставок РЭС из других стран, где было сосредоточено производство требуемой номенклатуры комплектующей базы, а также – сокращение производства РЭС на российских предприятиях;
- сокращение численности квалифицированных кадров;
- старение испытательного оборудования;
- слабое освоение предприятиями CALS-технологий[2].

Основная причина выхода из строя изделий радиоэлектронной отрасли – это отказы комплектующих, так как входной контроль используется в пол-

ной мере лишь в части небольшого перечня изделий особого назначения...

Безусловно, проблемы качества РЭС должны решаться уже на самых ранних стадиях и этапах проектирования и разработок технологических процессов. Однако, наличие у РЭС совокупности технологических свойств еще не характеризует их качество, важно количественно оценить свойства радиоэлектронных изделий, составляющих это качество. Таким образом, качество современных РЭС в решающей степени зависит от правильной постановки, организации, методологии и технологии контроля, измерений и испытаний, выполняемых на всех этапах комплексного процесса проектирования и производства - от уровня метрологического обеспечения производства [3,4].

Особенность современных РЭС заключается в том, что они представляют собой сложнейшие многофункциональные изделия, собранные в сложных компоновочных сборочных единицах, объединенных внутриблочным и междублочным монтажом систем и устройств отображения информации и управления и т.п., которые должны с высокой точностью, качеством и надежностью выполнять функции по приему, обработке и передаче информации - обеспечивать в целом комплексную надежность РЭС.

Процесс измерений, контроля и испытаний РЭС усложняется микроминиатюризацией решений, имеет дело с элементами микронных и субмикронных размеров. В производстве применяются новейшие, особо чистые материалы и высокие наукоемкие технологии, а контроль параметров таких технологических процессов превращается в сложнейшую инженерную задачу.

Задача повышения качества, как известно, неразрывно связана с совершенствованием системы организационно-технических, конструкторско-технологических и эксплуатационных работ, направленных на улучшение тактико-технических параметров РЭС, рост их эксплуатационной надежности, улучшение удобства в эксплуатации, внешнего вида и т.п.

Таким образом, при определении качества радиоэлектронной аппаратуры необходимо рассматривать единый комплекс технических, социально-эко-

номических и потребительских (эргономических и эстетических) требований. Методы оценки технических и технологических показателей качества радиоэлектронных изделий достаточно хорошо изучены и широко применяются в практике проектирования и производства. Они могут быть достаточно полно и объективно оценены при приемосдаточных, периодических, типовых испытаниях, испытаниях на надежность и т.п. Могут они быть оценены и за более длительный период эксплуатации РЭС путем статистического анализа данных от потребителя.

Безусловно, важнейшая роль в работах по повышению качества объектов радиоэлектронной отрасли принадлежит стандартизации и сертификации, которые позволяют обеспечивать стабильный уровень качества РЭС, дают возможность управлять им уже с первых этапов проектирования, контролировать уровень качества продукции, способствовать доверию потребителя к поставщику, а также повышать конкурентоспособность изделий.

Радиоэлектронные средства высокой надежности, выпускаемые на аттестованном производстве, сертифицируются органом по сертификации после предоставления в этот орган доказательной документации, к которой относятся [4]:

- сертификат на систему качества при производстве РЭС;
- результаты сертификационных испытаний;
- анализ статистических данных о качестве и надежности РЭС;
- анализ результатов производства РЭС, отказов РЭС в процессе производства, мероприятий по устранению причин отказов и их эффективности.

Также следует обратить внимание на то, что поставки комплектующих изделий электронной техники зарубежного производства осуществляются многочисленными дилерами, которые, как правило, не имеют официальной аккредитации на данный вид деятельности, а качество продукции не подтверждается соответствующими сертификатами. Одним из путей, обеспечивающих поставку высококачественных комплектующих изделий РЭС, может быть их сертификация по правилам и процедурам национальных регламентов

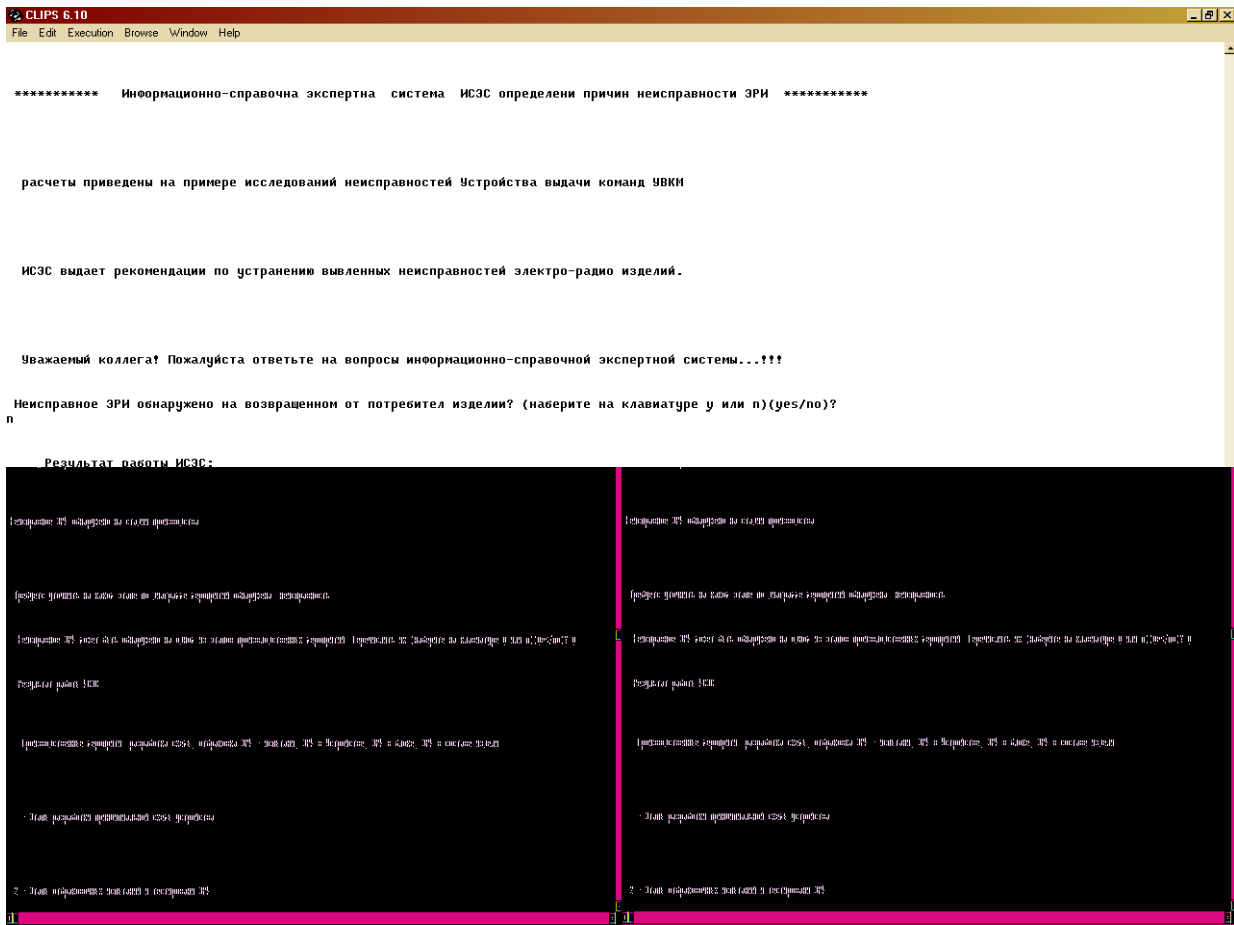


Рис. 1. Работа с ИСЭС в режиме диалога с пользователем

и стандартов. С учетом указанных проблем, сертификацию поставляемой продукции осуществляют в специализированных испытательных центрах. Для этих целей разработана информационно-справочная (экспертная) система (ИСЭС) «Определение причин неисправностей электро-радиоизделий (ЭРИ)» (Рис. 1) [3].

Работа системы построена по аналогии работы эксперта на предприятии, в задачу которого входит тщательный анализ всех этапов жизненного цикла ЭРИ, с целью выявления причины его неисправности. У каждого ЭРИ много особенностей, что в целом дает восприятие о невозможности автоматизировать труд эксперта по их выявлению. Однако, в результате наблюдений за работой каждого из опрошенных экспертов, были выявлены обобщающие приемы их работы. Это позволило структурировать информацию

о работе экспертов в некоторую методику, которая и является основой ИСЭС. Рассматриваемая ИСЭС работает в диалоговом режиме с пользователем, это демонстрирует простоту применения ИСЭС специалистами разного уровня подготовки и квалификации.

Информационно-справочная (экспертная) система разъясняет пользователю основную задачу рассматриваемого вида мероприятия проверки ЭРИ, методики тестирования ЭРИ на данном этапе и возможные причины их неисправности, акцентируя внимание на зависимость рассматриваемого ЭРИ от набора этапов его жизненного цикла, а также – в ИСЭС даются рекомендации по устранению выявленных неисправностей.

Данная ИСЭС может быть интегрирована в существующую на предприятии систему автоматизации производства.

Список литературы

1. В. Федоров, Н. Сергеев, А. Кондрашин «Контроль и испытания в проектировании и производстве радио-электронных средств»; Москва: Техносфера, 2005.
2. Васильева Т.Ю. Автоматизация диагностики, испытаний и ремонта оборудования в системе «IC: Предприятие//«Металлург», 2010, №5, с.22-24
3. Васильева Т.Ю. Экспертный модуль проведения испытаний РЭС для программного обеспечения производственной исполнительной системы// «Информационно-измерительные и управляющие системы», 2009, №8, т.7.
4. Васильева Т.Ю. Адаптация программных управляющих систем к разработке тактико-технических заданий на производство интегрированной модульной авионики. 12-я Международная конференция «Авиация и космонавтика-2013». 12-15 ноября 2013 года. Москва. Тезисы докладов. – СПб.: Мастерская печати, 2013.- 647с, стр. 442-443.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Кунина П.С., д.т.н., зав. кафедрой ОНГП,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Паранук А.А., к.т.н. ассистент кафедры ОНГП,
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Братченко И.В.,
директор ООО «ГрандЭкспертИнженеринг».

Костин С.П., Чернова Ю.Н.,
начальник отдела ООО «ГрандЭкспертИнженеринг».

Климова Н.Ю.,
главный инженер ООО «ГрандЭкспертИнженеринг».

Ковалев Ю.С.,
начальник отдела, Северо-Кавказское управление Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору.
rambi.paranuk@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрены принципиальные схемы взаимосвязей сложной технической системы, как основание для исследования ее технического состояния, а так же структурные представления взаимодействия элементов системы и связи входных событий с выходными признаками, то есть установление причинно-следственных связей при возникновении отказа или аварийно-опасных ситуаций. Предложенные принципиальные схемы взаимосвязей сложных технических систем, как основание для исследования ее технического состояния, примененные в условиях компрессорной станции, позволяют диагностировать неисправности газоперекачивающего оборудования. Для применения предложенных схем необходимо исследование состояние сложной системы и разделение на подсистемы (комплексы, агрегаты) и элементы (узлы и детали). Так как газоперекачивающее оборудование является сложной технической системой от правильной работы, которой зависит работоспособность отдельно взятой компрессорной станций.

Ключевые слова: структурный анализ, входные факторы, шум системы, гибкие, жесткие.

EXAMINATION OF TECHNICAL STATE COMPLEX SYSTEMS BY SEQUENTIAL STRUCTURAL ANALYSIS

Kunina P.S.,
Doctor of Technical Sciences of the department chair of ONGP,
FHBOU VPO "Kubanskyy hosudarstvennyy tehnolohycheskyy University", Krasnodar.

Paranuk A.A.,
Ph.D. assistant to ONGP chair,
FHBOU VPO "Kubanskyy hosudarstvennyy tehnolohycheskyy University", Krasnodar.

Bratchenko I.V.,
direktor LLC «GrandEkspertInzhenering», Krasnodar.

Kostin S.P., Chernova Y.N.,
head otdela LLC «GrandEkspertInzhenering», Krasnodar.

Klimova N.Y.,
head otdela LLC «GrandEkspertInzhenering», Krasnodar.

Kovalyov Y.S.,
head otdela North Caucasian management of Federal Service for Environmental,
Technological and Nuclear Supervision, Krasnodar.

Abstract. The paper discusses the concepts of interrelations complex technical system, as a basis for the study of its technical condition, as well as structural elements of the interaction representation and communication of events with input output characteristics, the establishment of cause-and-effect relationships in the event of a failure or accident-prone situations. The proposed concepts interrelationships of complex technical systems, as a basis for the study of its technical condition, applied in a compressor station, allow troubleshoot gas-pumping equipment. For the application of the proposed schemes need to study the state of a complex system and the division into subsystems (complexes, aggregates) and elements (or parts). Since the gas-pumping equipment is a complex technical system of proper operation, which depends on performance of individual compressor stations.

Keywords: structural analysis, input factors, system noise, flexible, hard.

Для качественного исследования технического состояния сложные системы должны быть разделены на подсистемы (комплексы, агрегаты) и элементы (узлы и детали). В составе подсистем могут рассматриваться конструктивно и функционально завершенные составные части системы, взаимодействие которых обеспечивает достижение поставленной цели при выполнении запланированной задачи. В качестве элементов включаются в рассмотрение составные части, являющиеся результатом некоторого деления структуры или конструкции системы без соблюдения принципов конструктивной и функциональной завершенности частей. Каждый элемент системы связан с другими элементами определенным образом, а идентичные элементы могут иметь различные характеристики в различных системах. Поэтому, прежде всего, необходимо выявить взаимосвязи и определить топографию системы, то есть провести ее структурный анализ. Полученная таким образом информация представляется в виде различных электрических, кинематических и др. схем, чертежей, технических описаний, карт логических переходов и т.д.. Технические системы по условиям сложности, особенностям конструкции и компоновки их элементов можно в общем виде подразделить на:

- **гибкие** – дискретные, состоящие из отдельных, почти идентичных элементов, которые могут возобновляться или быть ликвидированными;
- **жесткие** - в которых каждый элемент необходим, а выполнение функционального назначения системы без него невозможно.

Принципиальная схема взаимосвязей сложной технической системы представлена на рисунке 1.

Так, перекачивающую станцию (насосную, компрессорную) станцию, можно определить как сложную гибкую техническую систему, в которой нельзя разграничить действие переменных различной физической природы, поскольку они обладают свойством эмергентности, то есть они не сводятся к сумме составляющих частей, а представляют собой некое единое целое, обладающее качествами, ни одной из составляющих ее частей не присущими. Напротив, перекачивающих агрегат (насос, компрессор, при-

вод агрегата) определяется как жесткая техническая система.

Все, что не входит в техническую систему, является по отношению к ней внешней средой. Система может испытывать воздействия этой среды и сама воздействовать на нее.

Первые воздействия можно определить как входные, вторые – как выходные. Входные воздействия, в свою очередь разделяют на регулируемые и не регулируемые. Под регулируемыми воздействиями понимаются такие, которые возможно изменить в процессе транспорта газа, например, на передающей компрессорной станции: давление, расход, температуру, влажность. Нерегулируемые воздействия – факторы влияния, которые не подлежат регулированию, а должны приниматься перекачивающей станцией как исходные условия: количественный и качественный состав поступающего углеводородного сырья, климатические условия, профиль и конфигурация трассы, атмосферное давление, и т.д. Кроме того, необходимо учитывать случайные динамические воздействия и шум системы [1].

Случайные динамические воздействия возможны в результате стихийных бедствий, гидро–(пнеumo)–ударов, взрывов, скоротечных коррозионных разрушений. Под термином «шум системы» понимают все возможные погрешности проектирования, компоновки, изготовления агрегатов, строительства, монтажа объектов, входящих в рассматриваемую систему, которые невозможно устранить и, учитывая которые, необходимо эксплуатировать систему в том виде, в каком она существует в данный момент.

Система, воспринимая все эти воздействия, отвечает на них определенными реакциями, такими как: изменением термогазодинамических характеристик перекачиваемой среды, износом пар трения, возникновением волнового или пульсирующего течения газа или жидкости, утонением стенок трубопроводов в результате коррозионных и гидроабразивных процессов, изменением шероховатостей поверхностей проточных частей оборудования, появлением отложений, трещинообразованием и т.д. и, как следствие, отказами или повреждениями основных элементов,

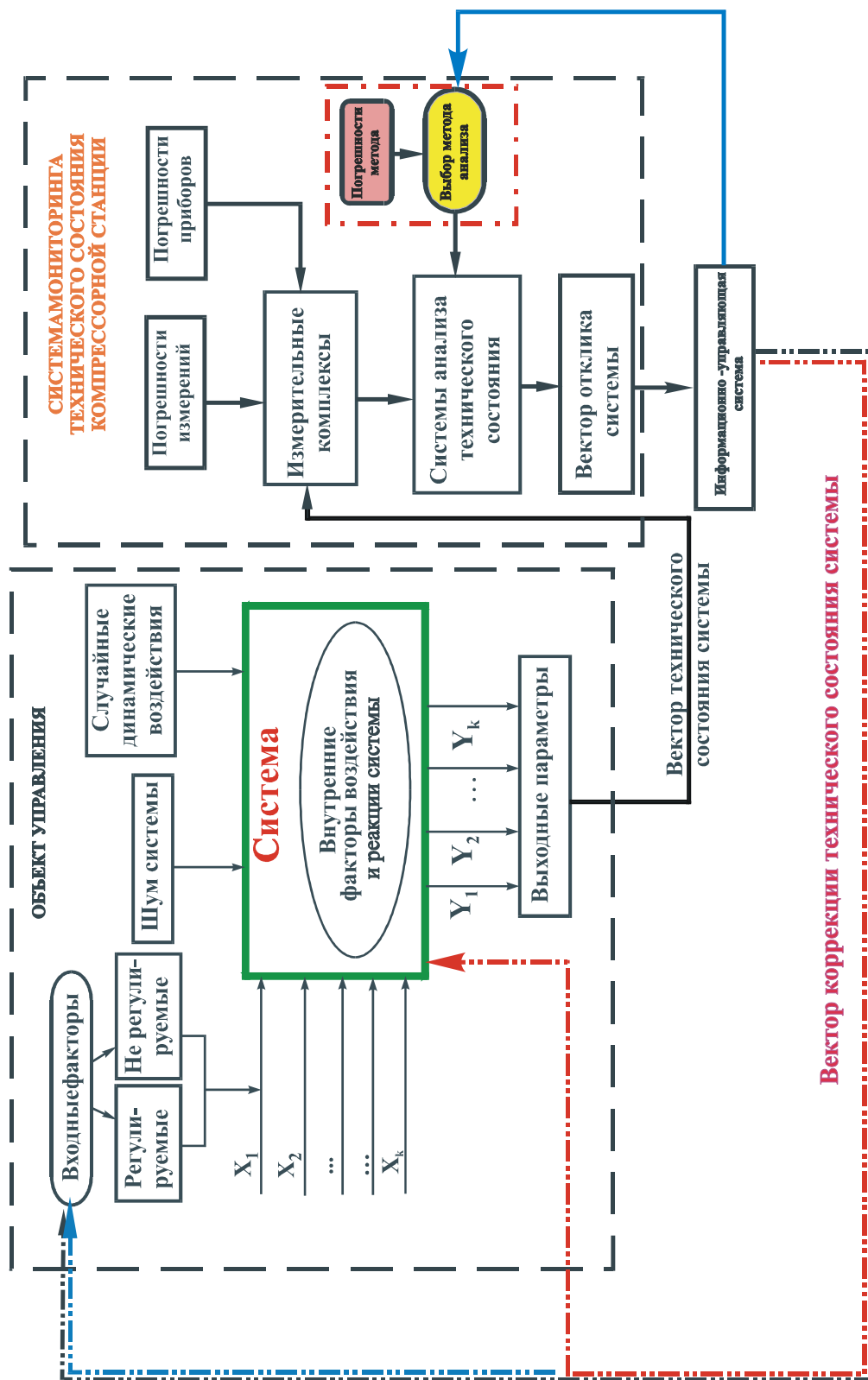


Рис. 1. Принципиальная схема взаимосвязей элементов сложной технической системы

разрушением агрегатов, трубопроводных сетей и т.д. Все эти негативные реакции системы определенным образом оказывают воздействие на технологические режимы перекачки углеводородов от компрессорной или насосной

Совокупность всех выходных параметров можно охарактеризовать, как вектор технического состояния системы. В свою очередь вектор технического состояния воспринимается измерительными комплексами – датчиками, приборами, измерительными блоками. Здесь необходимо упомянуть, что измерительные комплексы так же, в свою очередь, являются сложными техническими системами, которые имеют свои погрешности – погрешности измерений и погрешности приборов (датчиков), отчего результаты измерений могут искажаться.

Результаты измерений подвергаются исследованию введенными методами анализа, образуя вектор отклика системы, градиент изменения которого указывает на трансформацию действительного технического состояния оборудования эксплуатируемого объекта. При анализе технического состояния системы (формировании вектора отклика) оценивают изменение выходных характеристик, чтобы выделить из возможных состояний наиболее вероятные. То есть осуществляется некоторый диагностический процесс, основными целями которого являются: анализ, позволяющий уточнить и локализовать место возможной опасной ситуации или аварии, установление элементов системы, находящиеся в аварийном состоянии, а так же наблюдение за изменением режимных и технологических параметров системы. Следует учесть, что в некоторых случаях различные воздействия приводят к одинаковым конечным результатам и в этом случае необходимо иметь детально проработанные методики анализа действительного технического состояния объекта наблюдения[2].

Информационно –управляющая система, на основании вектора отклика, создает вектор коррекции, который является инициатором регулирующих воздействий как на входные факторы, так и на параметры самой технической системы. То есть оперативное управление компрессорной станции, равно как и оп-

тимизация технологических режимов, осуществляется при помощи вектора коррекции, выведенного на основании результатов анализа технического состояния структурных групп (компрессоров, связанных с ними трубопроводных сетей и т.д.).

Основной целью такого регулирования является повышение долговечности технологических трубопроводов и уменьшения различного рода повреждений, для чего необходимо стремиться к сохранению постоянства рабочего давления и расхода, избегая значительных колебаний, что характерно при возникновении неустойчивых течений в нагнетателях компрессорных установок.

Как видно из приведенной схемы (рисунок 1) на вектор коррекции, а, следовательно, и на эффективность регулирования и безопасность эксплуатации, большое влияние оказывает избранная методика анализа действительного технического состояния диагностируемого объекта, так как общеизвестно, что не существует идеально адекватных текущей ситуации методов. Все, что не входит в техническую систему, является по отношению к ней внешней средой.

Система может испытывать воздействия этой среды и сама воздействовать на нее.

Первые воздействия можно определить как входные, вторые – как выходные. Входные воздействия, в свою очередь разделяют на регулируемые и не регулируемые. Под регулируемыми воздействиями понимаются такие, которые возможно изменить в процессе транспорта газа на передающей компрессорной станции: давление, расход, температуру, влажность. Нерегулируемые воздействия – факторы влияния, которые не подлежат регулированию, а должны приниматься технической системой как исходные условия. Например, количественный и качественный состав поступающего газа или нефти, климатические условия, профиль и конфигурация трассы, атмосферное давление, и т.д. Кроме того, необходимо учитывать случайные динамические воздействия и шум системы. Случайные динамические воздействия возможны в результате стихийных бедствий, гидро–(пнеumo)–ударов, взрывов, скоротечных коррозионных разрушений. Под термином «шум системы» понимают все

возможные погрешности проектирования, компоновки, изготовления агрегатов, строительства, монтажа, которые невозможно устранить и, учитывая которые, необходимо эксплуатировать систему в том виде, в каком она существует в данный момент[3].

Система, воспринимая все эти воздействия, отвечает на них определенными реакциями, такими как: изменением термогазодинамических характеристик перекачиваемой среды, износом пар трения, возникновением волнового или пульсирующего течения газа, утонением стенок трубопроводов в результате коррозионных и гидроабразивных процессов, изменением шероховатостей поверхностей проточных частей оборудования, появлением отложений, трещинообразованием и, как следствие, отказами или повреждениями основных элементов, разрушением агрегатов и трубопроводных сетей и т.д. Все эти негативные реакции системы определенным образом оказывают воздействие на технологические режимы работы исследуемого объекта.

Совокупность всех выходных параметров можно охарактеризовать, как вектор технического состояния системы (например, компрессорной станции). В свою очередь вектор технического состояния воспринимается измерительными комплексами – датчиками, приборами, измерительными системами. Здесь необходимо упомянуть, что измерительные комплексы так же, в свою очередь, являются сложными техническими системами, которые имеют свои погрешности – погрешности измерений и погрешности приборов (датчиков), отчего результаты измерений могут искажаться.

Результаты измерений подвергаются исследованию введенными методами анализа, образуя вектор отклика системы, градиент изменения которого указывает на трансформацию действительного технического состояния оборудования перекачивающей станции, в том числе и технологических трубопроводов. При анализе состояния системы (формировании вектора отклика) оценивают изменение выходных характеристик, чтобы выделить из возможных состояний наиболее вероятные. То есть осуществляется некоторый диагностический процесс, основными целями которо-

го являются: анализ, позволяющий уточнить и локализовать место возможной опасной ситуации или аварии, установление элементов системы, находящиеся в аварийном состоянии, а так же наблюдение за изменением режимных и технологических параметров системы. Следует учесть, что в некоторых случаях различные воздействия приводят к одинаковым конечным результатам и в этом случае необходимо иметь детально проработанные методики анализа действительного технического состояния объекта наблюдения.

Информационно-управляющая система, на основании вектора отклика, создает вектор коррекции, который является инициатором регулирующих воздействий как на входные факторы, так и на параметры самой технической системы. То есть оперативное управление компрессорной станции, равно как и оптимизация технологических режимов, осуществляется при помощи вектора коррекции, выведенного на основании результатов анализа технического состояния структурных групп (компрессоров, насосов, связанных с ними трубопроводных сетей и т.д.).

Основной целью такого регулирования является повышение долговечности технологических трубопроводов и уменьшения различного рода повреждений, для чего необходимо стремиться к сохранению постоянства рабочего давления и расхода, избегая значительных колебаний, что характерно при возникновении неустойчивых течений в нагнетателях компрессорных установок[4].

Как видно из приведенной схемы (рисунок 1) на вектор коррекции, а, следовательно, и на эффективность регулирования и безопасность эксплуатации, большое влияние оказывает избранная методика анализа действительного технического состояния диагностируемого объекта, так как общеизвестно, что не существует идеально адекватных текущей ситуации методов. Поэтому, весьма важен наиболее приемлемый для исследуемого объекта выбор принципиальной основы методики анализа и расчета параметров течения газа, необходимой для работы компрессорной станции в оптимальном режиме, и своевременного предупреждения опасных и аварийных ситуаций, так как ликвидация аварии (например, разрыв



Рис. 2. Структура представления взаимодействия элементов системы и связи входных событий с выходными признаками

трубопроводных сетей в результате воздействия низкочастотных колебаний большой амплитуды), по затратам, может сравниться с прокладкой новой нитки, а экологические последствия подобного варианта могут быть крайне негативны.

Таким же образом определяется набор событий на входе каждого элемента, для оценки выходных параметров. Внутренние факторы (режимы работы) или состояния элемента можно рассматривать в виде различных входов со стороны других элементов или окружающей среды.

Общая структура представления взаимодействия элементов системы и связи входных событий с выходными признаками проявления неисправностей представлены на рис. 2.

Таким образом, с большой степенью вероятности, можно сделать вывод, что, практически все существующие методики анализа надежности, риска и безопасности работы предприятий нефтегазового комплекса (и не только их) не дают полной количественной оценки всех возможных последствий или ущерба вследствие наступления аварийных ситуаций [5].

Основная их ценность заключается в улучшении качества эксплуатации и обслуживания системы, путем определения:

- элементов подвергающихся детальному анализу с целью исключения опасностей, приводящих к возникновению аварии, т.е. создания безотказной конструкции, снижению интенсивности

- отказов или ограничения ущерба наносимого отказом;
- элементов и узлов, требующих особого внимания в процессе производства, более пристального контроля технического состояния и нуждающихся в особо осторожном обращении при ремонте в течение всего времени использования;
- специальных требований для поставщиков, подлежащих включению в перечень характеристик, относящихся к конструкции, функционированию, надежности, безопасности или гарантии качества;
- нормативов входного контроля, которые должны быть установлены для элементов и параметров, подлежащих наиболее тщательному контролю;
- введение специальных процедур, правил безопасности, применение защитного оборудования, контрольных приборов или сигнальных систем;
- наиболее эффективных затрат усилий и использования методов предотвращения аварий, что является весьма важным, так как на каждую программу обычно выделяются ограниченные средства.

Список литературы

1. Кунина П.С, Павленко П.П. Величко Е.И. Диагностика энергетического оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа Краснодар: Издательский Дом-Юг,2010.-552 с.,552 с. ISBN 978-5-91718-082-3
2. Барзилович Е. Ю. Модели технического обслуживания сложных систем.— М.: Высшая школа, 1982. — 231 с.
3. Голуб Е.С. Диагностирование судовых технических средств. – М.: Машиностроение, 1993
4. Коллакот Р.А. Диагностирование механического оборудования. – Л.: Судостроение, 1988. – 456 с.
5. Хенли Д., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. – М.: Мир, 1987. – 528 с.

СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шаров В.В.,

кандидат технических наук, доцент.

Фатыхов Р.И.,

аспирант, Казанский Государственный Энергетический Университет, Казань.

tereonn@gmail.com

Аннотация. Рассматривается разработанная система контроля и учета электроэнергии распределенных устройств, использующая в качестве автоматизированного рабочего места веб-интерфейс на удаленном сервере.

Ключевые слова: веб-интерфейс, система контроля учета электроэнергии, микроконтроллер.

ACCOUNTING SYSTEM POWER USING MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

Sharov V.V., Fatykhov R.I.,

Kazan State Power Engineering University, Kazan.

Abstract. Considered a developed system of control and accounting of electricity distributed devices, is used as a workstation web interface on the remote server.

Key words: web interface, control system of power microcontroller.

Введение. При решении задачи разработки автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии распределенных измерительных устройств необходимо осуществить выбор совокупности средств, при помощи которых оператор или конечный пользователь взаимодействует с веб-сайтом или любым другим приложением через браузер с учетом экономии и использовании способов наиболее простого и прозрачного доступа к затраченной электроэнергии.

Научная новизна. В настоящее время автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) представляют собой специализированные программно-технические комплексы, важной частью которых является автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, при работе на котором требуются специальные навыки. Подобные приложения, как правило, жестко привязаны к соответствующим операционным системам. Из-за наличия данных ограничений теряется мобильность, а сложность разработки АРМ устанавливает дополнительные ограничения для конечных пользователей. Отсутствует возможность оперативно получить информацию о потребленном ресурсе. Поэтому использование веб-

интерфейса вместо специализированного рабочего места позволяет обеспечивать экономию на основе наиболее точного учета электроэнергии, а также простоту доступа к измерительной информации, как операторов, так и конечных пользователей. Появляется прозрачность в плане учета ресурса, чего, как правило, не существует в известных системах.

Исследовательская часть. Рекомендуемый порядок разработки АСКУЭ приведен в [1]. По существу система управления – это совокупность управляемого объекта или процесса и устройства управления, к которому относится комплекс средств приема, сбора и передачи информации и формирования управляющих сигналов и команд. При этом действие системы управления направлено на улучшение и поддержание работы процесса или объекта [2].

Управляемый объект – это элемент системы, который для нормального функционирования нуждается в систематическом контроле и регулировании.

Управляющий объект – элемент системы, который обеспечивает слежение за деятельностью управляемого объекта, выявляет возможные отклонения от

заданной программы и обеспечивает своевременное приведение его к нормальному функционированию.

Все системы управления, с точки зрения логики их функционирования, решают три задачи:

- сбор информации об управляемом объекте;
- обработка информации;
- выдача управляющих воздействий в той или иной форме.

В зависимости от вида системы, управление представляет собой воздействия на физическом или информационном уровне, направленные на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта в соответствии с имеющейся программой или целью управления [3].

С появлением распределенных АСКУЭ для объектов электроэнергетики на основе микропроцессорных программируемых контроллеров существенно возросли эффективность и надежность управления производственными и технологическими процессами.

Контроллеры работают в реальном масштабе времени под управлением рабочих программ, которые, как правило, размещаются в ПЗУ [4].

На практике существует четыре типа контроллеров:

- программируемые логические контроллеры, которые реализуют логические функции и предназначены для управления последовательностью технологического процесса;
- программируемые регулирующие контроллеры, которые реализуют алгоритмы автоматического управления, которые заданы в виде конечно-разностных уравнений и предназначены для управления параметрами технологического процесса;
- программируемые комбинированные контроллеры, которые предназначены для управления последовательностью технологического цикла и параметрами технологического процесса;
- специализированные контроллеры, которые реализуют специальные функции управления и предназначены для управления специальными устройствами технологического оборудования и периферийными устройствами.

Основным достоинством программируемых контроллеров является их высокая надежность, универсальность и гибкость. Универсальность контроллера обеспечивается следующим:

- за счет программирования контроллера под определенный технологический процесс с помощью специального встроенного устройства;
- за счет замены БИС ПЗУ, в каждой из которых зашита рабочая программа управления определенным технологическим процессом;
- либо перепрограммированием БИС ЗУ под конкретный технологический процесс с помощью автоматического устройства – программатора.

Гибкость МП системы управления обеспечивается за счет возможности внесения различных изменений в систему управления программным путем без изменения аппаратной части.

Современными тенденциями в развитии структурной организации подобных систем являются:

- распределенность по горизонтали;
- распределенность по вертикали.

Первая тенденция обусловлена стремлением проектировщиков систем управления поставить в соответствие каждой технологической подсистеме определенный комплекс программно-аппаратных средств с последующим их объединением в единую систему с помощью локальных сетей. Данная тенденция позволяет отдельные устройства системы управления расположить в непосредственной близости к объекту управления, сократив тем самым расход кабеля для связи с датчиками и исполнительными механизмами.

Распределенность по вертикали обусловлена стремлением проектировщиков декомпозировать общую задачу управления во множество ее функций на уровни индивидуального, локального, группового и координированного управлений, обеспечив тем самым централизованное по своей природе управление взаимосвязанной совокупностью технологических систем и агрегатов путем организации иерархической системы управления.

АСКУЭ обеспечивают коммерческий и технический учет потребления или отпуска электроэнер-

гии, оперативный контроль текущей нагрузки, что в итоге позволяет:

- повышать качество учета энергоресурсов, оперативность и достоверность информации;
- точнее соблюдать заданный режим производства и потребления электроэнергии (контроль перегрузки, соблюдение заданного графика нагрузки и пр.);
- снизить потери электроэнергии.

АСКУЭ энергетического предприятия традиционно состоит из трех уровней с иерархической системой обработки информации:

- счетчики электроэнергии, преобразователи сигналов, источники электропитания преобразователей сигналов;
- устройства сбора и передачи данных;
- автоматизированные рабочие места оперативно-диспетчерского персонала (АРМ).

В целом, на практике можно выделить две цели, достигаемые с помощью контроля и учета поставки/потребления энергоресурсов, вне зависимости от используемых для этого технических средств: *первое* – обеспечение расчетов за энергоресурсы в соответствии с реальным объемом их поставки/потребления и *второе* – минимизация производственных и непроизводственных затрат на энергоресурсы.

Благодаря различным способам достижения цели минимизация затрат на энергоресурсы может быть реализована как без уменьшения объема потребления энергоресурсов, так и за счет уменьшения объема потребления энергоресурсов. Эти цели достигаются благодаря решению следующих задач учета энергоресурсов и контроля их параметров:

- точное измерение параметров поставки/потребления энергоресурсов с целью обеспечения расчетов за энергоресурсы в соответствии с реальным объемом их поставки/потребления и минимизации непроизводственных затрат на энергоресурсы, в частности, за счет использования более точных измерительных приборов или повышения синхронности сбора первичных данных;

- диагностика полноты данных, с целью обеспечения расчетов за энергоресурсы в соответствии с реальным объемом их поставки/потребления за счет повышения достоверности данных, используемых для финансовых расчетов с поставщиками энергоресурсов и субабонентами предприятия и принятия обоснованных управленческих решений;
- комплексный автоматизированный коммерческий и технический учет энергоресурсов и контроль их параметров по предприятию, его инфра- (котельная и объекты жилкомбыта) и интрас-структурам (цеха, подразделения, субабоненты) по действующим тарифным системам с целью минимизации производственных и непроизводственных затрат на энергоресурсы;
- контроль энергопотребления по всем энергоносителям, точкам и объектам учета в заданных временных интервалах (5, 30 минут, зоны, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы) относительно заданных лимитов, режимных и технологических ограничений мощности, расхода, давления и температуры с целью минимизации затрат на энергоресурсы и обеспечения безопасности энергообеспечения;
- фиксация отклонений контролируемых параметров энергоресурсов, их оценка в абсолютных и относительных единицах для анализа как энергопотребления, так и производственных процессов с целью минимизации затрат на энергоресурсы и восстановление производственных процессов после их нарушения из-за выхода контролируемых параметров энергоресурсов за допустимые пределы;
- сигнализация (цветом, звуком) об отклонениях контролируемых величин от допустимого диапазона значений с целью минимизации производственных затрат на энергоресурсы за счет принятия оперативных решений;
- прогнозирование (кратко-, средне- и долгосрочное) значений величин энергоучета с целью минимизации производственных за-

трат на энергоресурсы за счет планирования энергопотребления;

- автоматическое управление энергопотреблением на основе заданных критериев и приоритетных схем включения/отключения потребителей-регуляторов с целью минимизации производственных затрат на энергоресурсы за счет экономии ручного труда и обеспечения качества управления;
- поддержание единого системного времени с целью минимизации непроизводительных затрат на энергоресурсы за счет обеспечения синхронных измерений.

В процессе исследований была разработана система контроля без использования специализированных АРМ. Доступ к информации и управлению осуществляется при помощи веб-интерфейса. В качестве измерительных приборов используется счетчик электроэнергии «Меркурий 230». Управление осуществляется при помощи микроконтроллера AT Mega128 по интерфейсу RS-485. Информация передается на сервера при помощи модема Siemens mc-35 через gprs соединение. Структурная схема системы показана на рис. 1.

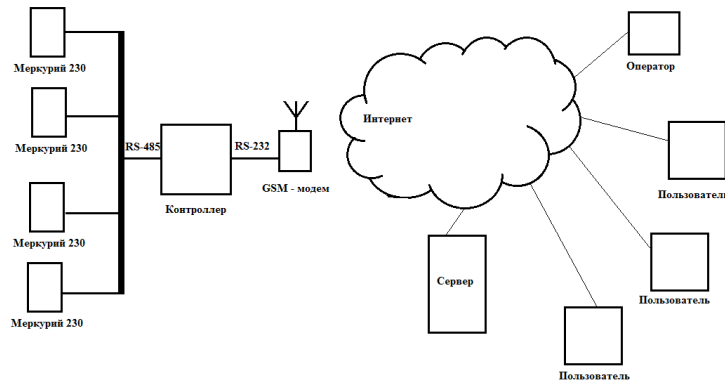


Рис. 1. Структурная схема системы контроля

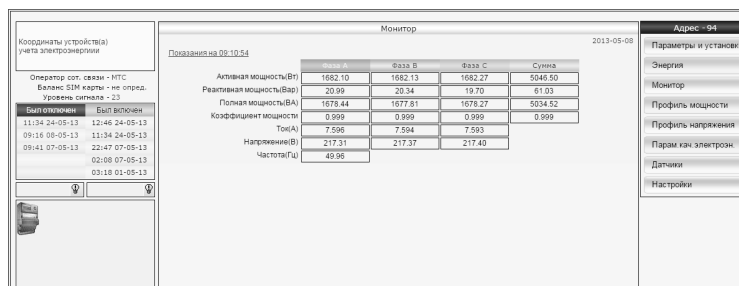


Рис. 2. Статистические данные потребленной электроэнергии по 3 фазам одного из счетчиков системы

Контроллер в заданный оператором промежуток времени опрашивает счетчики, собирает информацию и отправляет данные на сервер при помощи gsm-модема, также управляемого контроллером по интерфейсу RS-485. Данные, переданные на сервер заносятся в базу данных, где впоследствии при запросе к нему генерируются статистические данные (рис.2).

Кроме того, контроллер периодически подключается к серверу для отслеживания изменений, внесенных оператором. В случае наличия изменений, вносятся соответствующие корректировки в алгоритм работы управляющей программы. Интерфейсы управления системой и счетчиком показаны на рис.3 и 4.

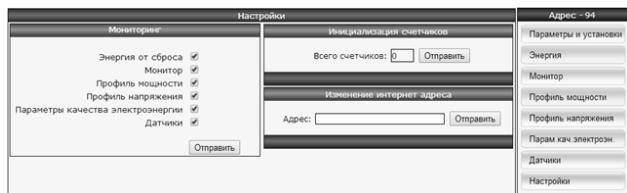


Рис. 3. Интерфейс управления системой

Система позволяет осуществлять контроль параметров качества электроэнергии на основе учета частоты электроэнергии, а также уровней напряжений по каждой фазе. В случае выхода параметров за допустимые уровни, на пульт оператора подается световой сигнал, сопровождаемый звуком сирены. Система архивирует данную ситуацию и фиксирует время ее возникновения.

Кроме того ведется лог времени включения-выключения системы и контроль открывания крышки шкафа измерительной системы. В случае несанкционированного доступа к шкафу подается также световой сигнал и осуществляется запись времени события.

Измерительное устройство (см. рис. 1), представлено в виде электросчетчика Меркурий 233, который управляется контроллером по интерфейсу RS-485. В силу ограничений, налагаемых протоколом, один контроллер может управлять 32 счетчиками[4]. Осциллограммы обмена данными между контроллером и счетчиком представлены на рис.5.



Рис. 4. Интерфейс настроек счетчика

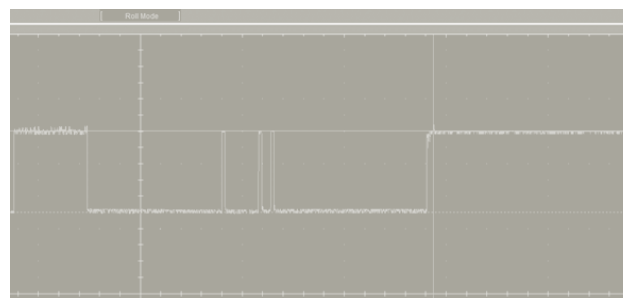


Рис. 5. Осциллограммы обмена данными

Ограничение в 32 счетчика можно преодолеть, введя иерархическую структуру, в которой контроллер, опрашивающий другие контроллеры, в свою очередь опрашивает электросчетчики. Связь между контроллерами осуществляется по USART интерфейсу.

Выводы.

1. Разработанная система контроля электроэнергии распределенных измерительных устройств, позволяет исключить из своей структуры специализированное рабочее место оператора.
2. Кроме того система контроля позволяет обеспечивать прозрачность, универсальность и простоту

доступа к измерительной информации, как операторов, так и конечных пользователей на основе различных уровней прав доступа, определяемых на стороне сервера.

Список литературы

1. ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – М.: Стандарт, 1990. – 23 с.
2. Методология структурного анализа и проектирования/Марка Д.А., Клемент Макгоуэн. – М.: Метатехнология, ТОО ФРЭД, 1993. – 240 с.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий/Пер. с англ. – М.: радио и связь, 1993. – 320 с.
4. Фатыхов Р.И., Шаров В.В. Программа контроля и управления измерительными устройствами на базе шины I-Wire на основе использования последовательного порта. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014615007 от 15.05.2014г.

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Барыбин Д.А.,
директор ОФ ООО «ГорМаш-ЮЛ»,
эксперт Единой системы оценки в горнорудной промышленности,
специалист по неразрушающему контролю 2-го уровня.

Барсукова Е.А.,
эксперт Единой системы оценки в горнорудной промышленности,
компания ООО «ГорМаш-ЮЛ».
Barybin_da@list.ru

Аннотация. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений на опасном производственном объекте является важной областью в реализации политики государства в области промышленной безопасности. Здания и сооружения на опасных производственных объектах в процессе эксплуатации подвержены широкому спектру различных воздействий, включая факторы окружающей среды, технологические процессы, всевозможные нарушения при проведении строительно-монтажных работ, а также недостаточный и несвоевременный мониторинг их технического состояния внутри эксплуатирующих организаций. Именно влияние технического состояния зданий и сооружений на общий фон безопасности на производстве в целом, и является причиной реализации контроля, посредством экспертизы промышленной безопасности. В данной статье рассмотрены основные аспекты проведения экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений, проанализированы нормативно-технические документы, регламентирующие порядок проведения экспертизы. Согласно проанализированным данным, следует отметить, что, экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений имеет существенное отличие от других направлений в данной области и требует усовершенствования с целью повышения уровня безопасности на опасных производственных объектах.

Ключевые слова: промышленная безопасность, здания и сооружения, экспертиза, опасный производственный объект.

EXAMINATION OF INDUSTRIAL SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES ON HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY

Barybin D.,
director of PF LLC "GorMash-UL",
expert uniform evaluation system in the mining industry,
a specialist in NDT Level 2.

Barsukova E.,
expert uniform evaluation system in the mining industry,
the company "Gormash-LE".

Abstract. Examination of industrial safety of buildings and installations on hazardous industrial facilities is an important area in the implementation of state policy in the field of industrial safety. Buildings and installations on hazardous production facilities are subjected to a wide range of different impacts during operation, including environmental factors, manufacturing processes, all kinds of interruptions during the construction and installation work, as well as insufficient and untimely monitoring of their technical condition within the operating organizations. That is the effect of the technical condition of buildings and installations on the general background of safety at work in general, and is responsible for the implementation of control through the examination of industrial safety. This article describes the main aspects of the examination of industrial safety of buildings and installations, the regulatory and technical documents regulating the procedure of the examination were analyzed. According to the analyzed data, it should be noted that examination of industrial safety of buildings and installation is quite different from the other areas in this direction and needs to be improved in order to increase the level of safety at hazardous production facilities.

Keywords: industrial safety, buildings and installations, hazardous industrial facility.

В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ, экспертизе промышленной безопасности подлежат здания и сооружения на опасных производственных объектах, которые ис-

пользуются для осуществления хранения продукции или сырья, перемещения грузов и людей, технологических процессов, а также ликвидации и локализации последствий аварий [1]. Экспертиза промышлен-

ной безопасности является важным инструментом в области контроля и надзора за деятельностью на опасных производственных объектах. Одним из видов экспертизы промышленной безопасности является экспертиза зданий и сооружений. Большинство зданий и сооружений горнорудной промышленности подлежат экспертизе промышленной безопасности (рисунок 1).

с Федеральным законом [2] и должно содержать результаты проведения обследования, их анализ, в совокупности с выводами о том, соответствует, либо не соответствует то или иное здание (сооружение) требованиям промышленной безопасности.

Согласно Приказу [3] экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений проводится в следующих случаях:



Рис. 1. Объекты экспертизы промышленной безопасности в горнорудной промышленности: а – корпус мелкого дробления Дробильно–обогажительной фабрики АО «Оленегорский ГОК», б – корпус среднего дробления Дробильно–обогажительной фабрики АО «Оленегорский ГОК»

К экспертизе промышленной безопасности зданий и сооружений предъявляются следующие требования: независимость и объективность, полнота и всесторонность исследований, которые должны быть выполнены на базе современных научных и технических достижений. Процесс проведения экспертизы достаточно сложен и многогранен, основан на анализе большого объема информации о том или ином здании (сооружении): срок и условия эксплуатации, характеристика материалов, предшествующие ремонты, реконструкции объекта и т.п. Большое внимание уделяется проведению натурных обследований, испытаниям материалов, с применением неразрушающих и разрушающих методов контроля. За этим трудоемким процессом стоит достижение главного результата – оценка соответствия объекта, предъявляемым требованиям промышленной безопасности. Экспертное заключение оформляется в соответствии

- Истечение срока эксплуатации зданий и сооружений, который установлен в проектной документации;
- Отсутствие проектной документации, либо в проектной документации нет никаких данных относительно сроков эксплуатации зданий и сооружений;
- После аварии на опасном производственном объекте, когда были повреждены несущие конструкции;
- Истечение сроков безопасной эксплуатации, которые установлены заключениями экспертизы;
- Возникновение сверхнормативных деформаций конструкций зданий и сооружений.

Обычно при проведении экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений проводят целый комплекс процедур: проверка на соответствие строительных конструкций требованиям про-

ектной и нормативной документации, выявление конструктивных повреждений и пространственного положения строительных конструкций с оценкой геометрии их сечений; определение нагрузок (фактические и прогнозируемые нагрузки); определение фактической прочности конструкций и материалов в сравнении с нормативными (по данным проектной документации); расчет строительных конструкций с учетом отклонений, дефектов, повреждений, фактических нагрузок и свойств материалов, которые были выявлены при обследовании. Реальный объем работ устанавливается с учетом объекта экспертизы и может быть значительно расширен.

Одной из задач экспертизы является установление фактического состояния зданий и сооружений на основании анализа документации, предоставленной заказчиком экспертизы. Для того чтобы оценить фактическое состояние, проводится обследование, по результатам которого оформляется соответствующий акт, который прикладывается к экспертному заключению. При проведении обследования зданий (сооружений) уделяется особое внимание несущим и ограждающим конструкциям, которые в большей степени подвержены воздействию факторов окружающей среды. Основными документами, которые рассматриваются при экспертизе зданий и сооружений являются: технические паспорта и сертификаты на конструкции и материалы, разрешение на ввод в эксплуатацию, проектная документация, заключения экспертизы промышленной безопасности, которые были проведены ранее; документация о расследовании технических причин аварий. Значительный объем информации для экспертизы могут дать предыдущие заключения экспертизы промышленной безопасности, поскольку это позволит оценить состояние объекта в динамике и сравнить текущее состояние зданий (сооружений) с прошлым в определенный момент времени.

В общем виде заключение экспертизы должно содержать:

- Титульный лист;
 - Вводную часть, которая состоит из оснований для проведения экспертизы, сведений об экспертной организации и экспертах;
 - Данные о перечне объектов экспертизы;
 - Данные о заказчике экспертизы и ее цели;
 - Данные о документах, которые были рассмотрены в процессе экспертизы;
 - Краткая характеристика и назначение объекта экспертизы;
 - Результаты экспертизы со ссылками на нормативно-техническую базу экспертизы промышленной безопасности;
 - Выводы и приложения.
- Несмотря на большой объем информации, который следует изучить в ходе проведения экспертизы, законом установлены всего три основных вывода о соответствии объекта экспертизы (здания и сооружения) требованиям промышленной безопасности от которых и зависит дальнейшая эксплуатация того или иного объекта экспертизы:
- Объект соответствует требованиям промышленной безопасности (только такое положительное решение допускает объект к эксплуатации);
 - Объект соответствует требованиям безопасности не в полной мере и может эксплуатироваться в случае выполнения ряда мероприятий;
 - Объект не соответствует требованиям промышленной безопасности.
- Чаще всего в экспертном заключении указываются рекомендуемые мероприятия, направленные на устранение повреждений и дефектов, а также рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации объектов экспертизы. Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений была и остается важным элементом в реализации политики Ростехнадзора в области промышленной безопасности. Разработки и усовершенствования в данной области способны значительно повысить безопасность эксплуатации зданий и сооружений в Российской Федерации.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральный закон от 02.07.2013 N186-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части проведения экспертизы промышленной безопасности и уточнения отдельных полномочий органов государственного надзора при производстве по делам об административных правонарушениях».
3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 г. №538 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности»».

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДЪЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Барыбин Д.А.,
директор ОФ ООО «ГорМаш-ЮЛ»,
эксперт Единой системы оценки в горнорудной промышленности,
специалист по неразрушающему контролю 2-го уровня.
Барсукова Е.А.,
эксперт Единой системы оценки в горнорудной промышленности,
компания ООО «ГорМаш-ЮЛ».
Barybin_da@list.ru

Аннотация. Экспертиза промышленной безопасности подъемных сооружений на опасных производственных объектах является важной областью в сфере промышленной безопасности. Несоответствие подъемных сооружений требованиям федеральных норм и правил, технических регламентов, неизменно приводит к снижению общего уровня безопасности на предприятии, и как следствие, к многочисленным авариям и инцидентам. Инструментом обеспечения безопасности технологических процессов с использованием подъемных сооружений является экспертиза промышленной безопасности. В данной статье рассмотрены основные аспекты, приведены наиболее существенные особенности проведения экспертизы промышленной безопасности. Согласно проанализированным данным, следует отметить, что контроль за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений, является важной частью в реализации политики государства в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах и вопрос ужесточения мер к проведению оценки соответствия подъемных сооружений требованиям промышленной безопасности подлежит детальной проработке и модернизации.

Ключевые слова: промышленная безопасность, подъемное оборудование, экспертиза, опасный производственный объект.

INDUSTRIAL SAFETY EXPERTISE OF HOISTING EQUIPMENT AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

Barybin D.,
director of PF LLC "GorMash-UL",
expert uniform evaluation system in the mining industry,
a specialist in NDT Level 2.
Barsukova E.,
expert uniform evaluation system in the mining industry,
the company "Gormash-LE".

Abstract. Examination of industrial safety of lifting equipment at hazardous production facilities is an important area for objects that have relatively high number of accidents and fatalities, compared with the others. Inconsistency of lifting equipment to the technical state of mechanisms, automatic shut-off device, the life-time always leads to a decrease in the overall level of safety and can lead to fatal unavoidable consequences. The high level of danger of lifting equipment is the reason of examination of industrial safety carrying out, which is an indispensable tool in ensuring the safe operation of hazardous production facilities. The main aspects of industrial safety examination of lifting equipment at hazardous production facilities are considered. The main features of the examination of industrial safety are also presented. According to the data analyzed, it should be noted that the examination of industrial safety of lifting equipment is an important part in the implementation of the state policy in the field of safety at hazardous production facilities and the issue of tightening the requirements for the examination to be considered and upgraded in details.

Keywords: industrial safety, lifting equipment, examination, hazardous industrial facility.

В настоящее время обеспечению безопасности на опасных производственных объектах уделяется достаточно много внимания со стороны государства и принимаются законодательные меры для ужесточения контроля за деятельностью опасных производственных объектов. Одним из

инструментов реализации государственной политики в области промышленной безопасности является проведение экспертизы промышленной безопасности. В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ, экспертизе промышленной безопасности подлежат технические устройства, которые при-

меняются на опасных производственных объектах [1]. Требования безопасности и порядок проведения экспертизы промышленной безопасности, помимо Федерального закона [1], регламентируется, главным образом, Федеральными нормами и правилами [2], которые распространяются на подъемные сооружения и оборудование, работающее совместно с ними. Подъемные сооружения на опасных производственных объектах (рисунок 1) обычно являются источником большого числа аварий и несчастных случаев со смертельным исходом. К основным причинам наиболее опасных несчастных случаев (по числу погибших) можно отнести падение кранов в результате перегруза или неисправности приборов обеспечения безопасности, падение грузов на людей в опасной зоне работы подъемных сооружений, разрушение подъемных сооружений из-за их содержания в неисправном состоянии.

- Если отсутствует информация о сроке службы устройства в технической документации (при условии, что фактический срок службы не превысил двадцати лет);
- После того как были проведены работы, которые вызвали изменение в конструкции, либо был произведен восстановительный ремонт после аварии. Срок, на который продлевается эксплуатация подъемных сооружений после ремонта, устанавливается заключением экспертизы промышленной безопасности.

Объем и характер работ по проведению экспертизы промышленной безопасности зависит от типа подъемного сооружения, области его применения и фактического состояния. В целом же, задачи и цели работ в рамках проведения экспертизы промышленной безопасности подъемных сооружений аналогичны с теми задачами, которые решаются при прове-



Рис. 1 Козловой (а) и мостовой (б) краны на опасном производственном объекте

Если техническим регламентом на подъемные сооружения не предусмотрена (иная) форма оценки соответствия, то они подлежат экспертизе промышленной безопасности в следующих случаях:

- Перед началом их применения на опасном производственном объекте;
- Когда срок службы устройств истек или было превышено количество циклов нагрузки, которые были установлены производителем;

дении экспертизы технических устройств, зданий, сооружений и т.п.

Экспертиза промышленной безопасности проводится только для тех сооружений, которые подлежат учету. Перечень подъемных сооружений, не подлежащих учету и экспертизе промышленной безопасности, детально рассмотрен в пн. 148 Федеральных норм и правил [2]. Проведение экспертизы промышленной безопасности сопровождается проведением целого

цикла работ, которые регламентируются в соответствии с Федеральными нормами и правилами [2]:

- Оценка качества подъемных сооружений по результатам ремонта, монтажа и реконструкции;
- Полное техническое освидетельствование;
- Проверка комплектности и качества болтовых соединений;
- Оценка комплектности и работоспособности систем управления, регистраторов и ограничителей. Данный показатель очень широк и состоит из целого спектра проверок: звуковых и световых указателей, ограничителя грузоподъемности, системы аварийной остановки двигателя, ловителей, аварийных остановов, выключателей безопасности и других [2];
- Подтверждение качества ремонта и реконструкции сооружений, либо подтверждение приостановки эксплуатации подъемных сооружений, либо подтверждение возможности дальнейшей эксплуатации при условии снижения показателей (скорость механизма, грузоподъемность и т.п.).

Ниже рассмотрим некоторые особенности проведения диагностики. Те виды диагностики, которые не входят в вышеперечисленный перечень производятся по требованию организации, которая эксплуатирует подъемные сооружения, в случае если проверочные параметры указаны в паспортах на указатели, регистраторы и ограничители, либо в паспорте на подъемные сооружения. Проверку ограничителей, регистраторов и указателей проводит аттестованный специалист в присутствии ответственного за содержание и ремонт подъемного оборудования. Проверка ограничителя грузоподъемности проводится с применением аттестованного устройства нагружения или грузов с погрешностью не выше 3%. Без груза производится проверка ограничителя верхнего положения грузозахватного органа. При проверке ра-

ботоспособности указателя приближения к линии электропередач и ограничителя руководствуются приложением №11 Федеральных норм и правил [2]. Проверки работы анемометра и кренометра, а также регистратора проводят на соответствие требованиям руководства по эксплуатации.

При выполнении диагностики проводится проверка автоматического отключения всех механизмов (кроме механизмов уменьшения грузового момента и опускания грузов). Отключение механизмов в автоматическом режиме должно производиться, если допустимая нагрузка не превышает:

- 15 % — башенные (грузовой момент до 20 т·м) и порталные краны;
- 25 % — мостовые краны (при условии, что груз не должен отрываться от земли);
- 10 % для всех остальных кранов, включая подъемники, краны-манипуляторы (за исключением мостовых кранов) и краны-трубоукладчики.

Должна быть проверена невозможность включения всех механизмов подъемных сооружений после момента срабатывания ограничителя (за исключением тех механизмов, которые отвечают за снижение грузового момента и опускание груза). Нельзя не отметить широкий комплекс работ по экспертизе промышленной безопасности подъемных сооружений, поскольку именно такой вид экспертизы является специфическим и регламентируется отдельным документом.

Обобщив вышесказанное, следует отметить, что экспертиза промышленной безопасности подъемных сооружений является очень значимым и существенным элементом по обеспечению промышленной безопасности на опасном производственном объекте. Разработки и усовершенствования в данной области повысят безопасность эксплуатации таких сооружений в Российской Федерации.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12.11.2013 №533.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРАМИ И КОНВЕЙЕРНЫМИ ЛИНИЯМИ АСУК-ДЭП НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Медведев С.П.,

эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности.

Выгривач А.Н.,

эксперт Единой системы оценки соответствия на подъемных сооружениях.

Перовский Ю.М.,

эксперт Единой системы оценки соответствия угольной промышленности.

Третьяк Д.В.

эксперт Единой системы оценки соответствия угольной промышленности.

Аннотация. Конвейерное оборудование – неотъемлемая часть добычи угля и количество аварий в данном сегменте достаточно велико. Одним из факторов, повышающих промышленную безопасность в транспортном шахтном оборудовании угольной промышленности является внедрение автоматизированных систем управления. К таким системам можно отнести систему АСУК-ДЭП, которая используется для управления конвейерными линиями и конвейерами в угольной промышленности. В настоящей работе рассмотрены основные требования, предъявляемые законодательством в области промышленной безопасности на автоматизацию управления конвейерами. Проведен анализ основных характеристик системы АСУК-ДЭП. Приведены основные достоинства системы при ее использовании в угольной промышленности. Резюмируя вышесказанное стоит отметить, что система АСУК-ДЭП показывает высокую эффективность при автоматизации конвейеров и конвейерных линий и ее модернизация в сторону ориентации на конкретные особенности отдельных шахт позволит значительно повысить уровень промышленной безопасности при транспортировке грузов и людей в угольной промышленности.

Ключевые слова: угольная промышленность, конвейеры, автоматизация.

APPLICATION OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF CONVEYORS AND CONVEYOR LINES OF ASUK-DEP IN THE COAL INDUSTRY

Medvedev S.P.,

expert of the Unified system of conformity assessment in the coal industry.

Vygrivach A.N.,

expert of the Unified System of conformity assessment at the lift facilities.

Perovsky Yu.M.,

expert of the Unified system of conformity assessment in the coal industry.

Tretiak D.V.,

expert of the Unified system of conformity assessment in the coal industry.

Abstract. Conveyor equipment is an integral part of the coal mining and the number of accidents in this segment is large enough. One of the factors that increase the industrial safety in the transport of coal mining equipment industry is the introduction of automation control systems. Such systems may include a system of ASUK-DEP, which is used for the automated control of conveyor belts and conveyors in the coal industry. In this paper, the basic requirements of the legislation in the field of industrial safety in automated control of conveyors were treated. The analysis of the main characteristics of the system of ASUK-DEP was carried out. The main advantages of the system when it is used in the coal industry were mentioned. In summary it should be noted that the system of ASUK-DEP shows high efficiency in the automation of conveyors and conveyor lines and the modernization of its orientation towards the specific features of individual mines will significantly increase the level of industrial safety in the transportation of goods and people in the coal industry.

Keywords: coal industry, conveyors, automation.

Конвейерное оборудование – неотъемлемая часть добычи угля и количество аварий в данном сегменте достаточно велико. В России, к основным пользователям ленточных конвейеров можно отнести ОАО «Южкузбассуголь» (11%), ОАО

«Воркутауголь» (12,9%), ОАО «Распадская» (10,1%), включая общую долю 21%, которую составляет Сибирская энергетическая компания [1]. Одним из факторов, повышающих промышленную безопасность в транспортном шахтном оборудовании уголь-

ной промышленности является внедрение автоматизированных систем управления. Без них сегодня практически невозможно представить нормальной и безопасной работы по перемещению грузов и людей в угольной промышленности. Согласно Федеральным нормам и правилам [2], конвейерные линии, которые состоят из нескольких конвейеров должны быть оборудованы системой автоматического управления, которая должна обеспечивать следующее:

- Возможность автоматического отключения электроэнергии на транспортном оборудовании при наличии неисправности в конвейерах;
- Возможность подключения в линии конвейера при установлении номинальной скорости движения полотна предыдущего конвейера;
- Исключение возможности повторного включения конвейера, который был не исправен, при срабатывании защит, снижении скорости полотна до значения 75%;
- Возможность блокировки пуска конвейера в случае снятого ограждения;
- Обеспечение двухсторонней связи между пультом управления и приводами конвейеров;
- Возможность отключения электроэнергии в автоматическом режиме при затянувшемся пуске;
- Возможность включения местной блокировки, которая исключает пуск конвейера с пульта управления.

К таким системам можно отнести систему АСУК-ДЭП. Система АСУК-ДЭП используется для автоматизированного управления конвейерными линиями и конвейерами в угольной промышленности. Кроме того, данная система используется для автоматизации транспортных систем, которые находятся на поверхности. Взрывобезопасный комплекс ДЕКОНТ-Ех используется для реализации системы под землей. Для наземной работы используется комплекс ДЕКОНТ. АСУК-ДЭП предусматривает возможность управления ленточными и скребковыми конвейерами с определенным числом двигателей (не более четырех) с нерегулируемой скоростью рабочего органа. Общее число конвейеров может достигать 100.

Система АСУК-ДЭП позволяет следующее:

- Запускать конвейерные линии, их части, включая дозапуск (без остановки работающих конвейеров) в последовательности, которая исключает пробуксовку, перегрузку и т.д.;
- Управлять звуковой сигнализацией конвейерной линией или конвейера (аварийная, предупредительная и др.);
- Обеспечивать оперативную остановку конвейера, части или полной конвейерной линии в соответствии с командами АРМ-диспетчера или с блока управления;
- Обеспечивать работу различных видов защит аварийной и экстренной остановки в различных случаях: пробуксовка, сход ленты, снижение скорости, съем ограждения, срабатывание датчика температуры приводного барабана и других;
- Останавливать конвейер, часть или полную конвейерную линию по взаимоблокировке;
- Отображать информацию в виде оперативной и аварийной индикации;
- Осуществлять состояние управляемого объекта в определенный момент времени;
- Протоколировать технологические параметры;
- Организовывать автоматизированное управление при использовании блока управления конвейером;
- Управлять транспортировкой грузов и людей;
- Управлять работой натяжных устройств.

В качестве бесспорных достоинств системы можно отметить возможность управления вспомогательным «датчиковым» оборудованием с непрерывным контролем его состояния, включая передачу информацию на верхний уровень от других систем. Кроме того, поскольку добыча угля является опасной по газу и пыли, к достоинствам системы можно отнести именно возможность работать в таких условиях. Широкое использование данной системы подтверждается ее успешным внедрением на угольных предприятиях России. В настоящее время систему используют практически все шахты ОАО «Воркутауголь». В Кузбассе можно отметить шахту «Березовская» и многие другие [3]. Система АСУК-ДЭП полностью соответствует Федеральным пра-

вилам и нормам «Правила безопасности в угольных шахтах» [2].

В качестве положительного момента следует отметить то, что в системе решен вопрос искробезопасности. В большинстве своем устройства, осуществляющие управления большинством автоматизированных систем, заключают во взрывонепроницаемые оболочки, которые обладают большим весом, вследствие высокой металлоемкости, и имеют большие габариты. Однако, комплекс ДЕКОНТ-Ех позволяет исключить использование взрывозащищающих оболочек.

Помимо своего основного назначения, система постоянно совершенствуется и в настоящее время позволяет измерять объем транспортируемого материала, осуществлять управление орошением, что также очень важно при добыче угля. Система включает в себя автоматизацию не только кон-

вейерного оборудования, но и вспомогательного оборудования (бункеры, питатели, конвейеры и другое), а также контроль за работой станций пожаротушения в случае возникновения аварий, нагревов и пожаров. Такое сопряжение обеспечивает большую комплексность и значительно расширяет технологические возможности работ по добыче, поскольку управление осуществляется одной комплексной системой.

Резюмируя вышесказанное стоит отметить, что система АСУК-ДЭП показывает высокую эффективность при автоматизации конвейеров и конвейерных линий в угольной промышленности. Модернизация системы в сторону ориентации на конкретные особенности отдельных шахт позволит значительно повысить уровень промышленной безопасности при транспортировке грузов и людей в угольной промышленности.

Список литературы

1. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.infomine.ru/files/catalog/390/file_390_eng.pdf].
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах».
3. Электронный ресурс. Режим доступа: [<http://www.2014.uk42.ru/assets/files/013/30.pdf>].

ВЛИЯНИЕ СВЕРХНОРМАТИВНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ НАПРАВЛЯЮЩИХ ПРОВОДНИКОВ В ШАХТНЫХ СТВОЛАХ С ЖЕСТКОЙ АРМИРОВКОЙ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Перовский Ю.М.,

эксперт Единой системы оценки соответствия угольной промышленности.

Третьяк Д.В.,

эксперт Единой системы оценки соответствия угольной промышленности.

Медведев С.П.,

эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности.

Выгривач А.Н.,

эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности.

Аннотация. Одной из важных задач является проведение контроля сверхнормативных отклонений в шахтных проводниках. В начальный период эксплуатации шахтного подъемного оборудования на новых стволах, искривлениями проводников можно пренебречь в силу достаточно низкого износа и малой величины эксплуатационных нагрузок. Однако, в большинстве своем износ такого оборудования очень высок и динамические нагрузки в системе «сосуд-армировка» постепенно приводят к возникновению сверхнормативных отклонений направляющих проводников. В настоящей работе проанализированы основные причины возникновения отклонений направляющих проводников в стволах с жесткой армировкой. Проведено сравнение факторов, которые могут повлиять на работоспособность подъемных установок. Приведены основные законодательные требования по контролю состояния направляющих проводников. Совершенствование требований по контролю сверхнормативных отклонений проводников в шахтных стволах является важной задачей, поскольку существующие в настоящее время требования не могут в полной мере обеспечить их безопасную эксплуатацию исходя из многообразия факторов, влияющих на их износ, что в последствии может привести к нежелательным последствиям и авариям. Также необходимо отметить важность автоматизации процессов контроля отклонений направляющих проводников для безопасности работы подъемных устройств.

Ключевые слова: подъемные установки, сверхнормативные отклонения, работоспособность.

INFLUENCE OF EXCESS DEVIATIONS OF THE DIRECTING CONDUCTORS IN MINE TRUNKS WITH A RIGID ARMIROVKA ON OPERABILITY OF MINE LIFTING INSTALLATIONS

Perovsky Yu.M.,

expert of Uniform system of an assessment of compliance of the coal industry.

Tretiak D. V.,

expert of Uniform system of an assessment of compliance of the coal industry.

Medvedev S.P.,

expert of Uniform system of an assessment of compliance in the coal industry.

Vigryvach A.N.,

expert of Uniform system of an assessment of compliance in the coal industry.

Abstract. There is an important task to carry out the monitoring of excessive deviation in mine conductors. In the initial period of operation of the mine hoisting equipment on new trunks, twisted conductors can be neglected due to a sufficiently low wear and low value of operating loads. However, most of them wear of such equipment is very high and dynamic loads in the “vessel-reinforcement” system gradually give rise to excessive deviation of mine conductors geometry. In the present study, the main causes of the deviations of the guide conductors in tight trunks with a reinforcement were analyzed. A comparison of the factors that may affect the performance of lifting equipment was carried out. The basic legal requirements to control the state of the guide conductors were presented. Improving the requirements for the control of excessive deviations of the conductors in the mine shafts is an important task, since there are no current requirements allow to fully ensure their safe operation on the basis of a variety of factors that affect on wear, which can later lead to undesirable consequences and accidents. It should be also mentioned the importance of process automation control deviations guide conductors for the safety of lifting devices.

Keywords: lifting equipment, above-standard deviation, operability.

Одной из важных задач является проведение контроля сверхнормативных отклонений в шахтных проводниках. В начальный период эксплуатации шахтного подъемного оборудования на новых стволах, искривлениями проводников можно пренебречь в силу достаточно низкого износа и малой величины эксплуатационных нагрузок. Однако, в большинстве своем износ шахтного подъемного оборудования очень высок и динамические нагрузки в системе «сосуд-армировка» постепенно приводят к возникновению отклонений проводников. Одним из элементов контроля безопасности подъемного шахтного оборудования является экспертиза промышленной безопасности [1], но применение одного такого инструмента во много недостаточно.

Транспортное шахтное оборудование постоянно подвергается большому количеству воздействий, меняющих его механические характеристики, такие как: механический износ, смещения в горных породах, коррозионный износ и другие. Деформации в направляющих элементах подъемного оборудования и являются главными источниками аварий, возникающих в шахтных стволах с жесткой армировкой, которые приводят к большим материальным потерям.

Движение подъемного сосуда является динамическим и поэтому сверхнормативные отклонения могут приводить к возникновению динамических колебательных нагрузок, которые будут приводить к постепенному разрушению проводников и подвесных устройств, и именно поэтому важно контролировать геометрию направляющих проводников для обеспечения безопасной эксплуатации подъемного оборудования. Подъемный сосуд, движущийся по проводникам жесткой армировки, а именно его динамическая реакция на отклонения направляющих проводников, будет находиться в зависимости от множества факторов:

- Скорость движения подъемного устройства;
- Масса сосуда;
- Упругие свойства направляющих;
- Шаг армировки;
- Смещение груза от вертикальной оси;

- Параметры нарушения вертикальности профиля проводников.

К факторам, которые могут вызывать сверхнормативные отклонения направляющих проводников можно отнести:

- Искривления проводников, вызывающие затирание подъемного устройства и повышение силы прижима башмаков к проводникам (граням проводников);
- Частое воздействие ударных нагрузок при наличии дефектов профиля проводников или появлении вертикальных рывков каната при нарушении плавного вращения подъемного барабана;
- Смещение груза, которое вызывает перекос сосуда или разбаланс сосуда, который приводит к деформации корпуса и расклиниванию сосуда;
- Разворачивание подъемного сосуда вокруг вертикальной оси при изменении крутящего момента от головного каната при движении сосуда по стволу.

Динамические нагрузки на проводники являются крайне непостоянными и зависят от отклонения геометрии проводников по глубине ствола. В некоторых случаях такие отклонения могут вызвать сверхнормативные циклические перегрузки, что в конечном счете может вызвать ложное срабатывание механических парашютов или зависание клетки.

Большую роль в предотвращении аварий шахтных подъемных устройств играет экспертиза их промышленной безопасности, по результатам которой принимают решение о возможности их дальнейшей эксплуатации. Естественно, что помимо экспертизы должны также проводиться плановые освидетельствования и техническое обслуживание подъемного оборудования. В РД-15-05-2006 [2] и Федеральных нормах и правилах «Правила безопасности в угольных шахтах» [3] указаны критерии предельных состояний подъемного шахтного оборудования. Что касается отклонений направляющих устройств, то среди них существует следующий критерий: на базовой отметке зазор между башмаком и проводником в направляющих скольжения должен составлять не более 10 мм (металлические проводники) и 20 мм (деревянные проводники). Существует также нормирование по глубине ствола

в любом из направлений для рельсовых проводников – 10 ± 8 мм и 20 ± 10 мм для деревянных.

Контроль износа проводников является одним из основных инструментов в предотвращении возникновения аварий. Согласно [3] инструментальная проверка износа металлических проводников должна производиться с периодичностью в один год. Если срок службы металлических проводников составляет не выше 5 лет, то для них и деревянных проводников такой период составляет 6 месяцев. Ответственность за такую проверку возлагается на главного механика шахты. Кроме того, важным моментом является нормирование износа проводников на сторону в лобовом и боковом направлениях:

- Рельсовые проводники подлежат замене при износе более 8 мм и при суммарном боковом износе более 16 мм для армировки с двухсторонним расположением проводников;
- Деревянные проводники подлежат замене при более чем 15 мм износа.

Стоит отметить, что может допускаться и износ рельсовых проводников величиной до 12 мм (в сумме износ при двухстороннем расположении не должен превышать 24 мм), однако решение о возможности их эксплуатации должно быть принято специальной комиссией на основании экспертизы промышленной безопасности [3].

В качестве недостатка можно отметить то, что в вышеуказанном документе нормируются вертикальные отклонения проводников и совершенно не нор-

мируются диапазоны, в которых может изменяться кривизна профиля проводников. Ведь на сегодня, практически ни одна из конструкций направляющих устройств не принимает во внимание тот факт, что существует искривление проводников в пространстве, которое сильно влияет на возникновение динамических колебательных нагрузок на подъемное оборудование [4] и может привести к их заклиниванию. Стоит отметить необходимость выбора режима движения (диаграммы скорости) подъемного устройства в стволах, где существуют локальные искривления проводников. Предполагается, что в случае возникновения больших отклонений направляющих проводников необходимо тщательно выбрать и обосновать снижение скорости движения сосуда. Автоматизация контроля возникновения сверхнормативных отклонений направляющих проводников подъемных устройств является крайне важной. Существуют достаточно перспективные разработки в этой области, которые позволят существенно повысить ресурс подъемных установок [5].

Резюмируя вышесказанное стоит отметить, что совершенствование требований по контролю сверхнормативных отклонений проводников в шахтных стволах является важной задачей, поскольку существующие в настоящее время требования не могут в полной мере обеспечить их безопасную эксплуатацию исходя из многообразия факторов, влияющих на износ направляющих, что в последствии может привести к нежелательным последствиям и авариям.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. РД-15-05-2006 «Методические указания по проведению экспертизы промышленной безопасности подъемных сосудов шахтных подъемных установок».
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах».
4. Самуся В.И., Торба Е.П. Усовершенствование узлов крепления направляющих скольжения аварийно-спасательной клетки // Гірничя електромеханіка та автоматика: Наук. - техн. зб. -2003.-Вип.71.-С.96-101.
5. Электронный ресурс. Режим доступа: [<http://mdgigis.pstu.ru/files/files/Статья%20Марквестник%202014-3.pdf>].

БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМАХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ

Руковицин Е. С.,

Эксперт Единой системы оценки соответствия, осуществляющий экспертизу промышленной безопасности систем газораспределения и газопотребления, Заведующий группой, Закрытое акционерное общество научно-производственное объединение «Техкранэнерго».

J_86@mail.ru

Химанина О. А.,

Эксперт Единой системы оценки соответствия, осуществляющий экспертизу промышленной безопасности систем газораспределения и газопотребления, Начальник отдела взрывоопасных производств, Закрытое акционерное общество научно-производственное объединение «Техкранэнерго».

Хомяков М. А.,

эксперт Единой системы оценки соответствия, осуществляющий экспертизу промышленной безопасности систем газораспределения и газопотребления, Ведущий инженер, Закрытое акционерное общество научно-производственное объединение «Техкранэнерго».

Аннотация. Системы газопотребления и газораспределения являются огромным звеном в газовом хозяйстве России. Однако, данный объект не является исключением по возникновению аварий и несчастных случаев на опасных производственных объектах систем газопотребления и газораспределения. Новые технологические процессы требуют все большей производительности по газу и, следовательно, большей загруженности газотранспортного оборудования, поэтому соблюдение требований промышленной безопасности опасных производственных объектов в данной отрасли является очень важным моментом в обеспечении промышленной безопасности. В данной работе рассмотрены основные документы, регламентирующие безопасность сетей газораспределения и газопотребления. Проанализированы особенности документов, посвященных безопасности сетей газораспределения и газопотребления. Согласно проанализированным данным следует отметить, что комплексное использование существующих документов о промышленной безопасности сетей газораспределения и газопотребления, в совокупности с их постепенным совершенствованием является наиболее эффективным путем к повышению уровня промышленной безопасности на опасных производственных объектах в данной отрасли.

Ключевые слова: промышленная безопасность, системы газораспределения, системы газопотребления.

SAFETY IN SYSTEMS OF GAS DISTRIBUTION AND GAS CONSUMPTION

Rukovitsin E. S.,

Expert of Uniform system of an assessment of compliance, carrying out examination of industrial safety systems of gas distribution and gas consumption, Manager of group, Closed joint stock company. Tekhkranenergo scientific and production association.

J_86@mail.ru

Himanina O. A.,

Expert of Uniform system of an assessment of compliance, carrying out examination of industrial safety systems of gas distribution and gas consumption, Head of department of explosive productions, Closed joint stock company Tekhkranenergo scientific and production association.

Khomyakov M. A.,

Expert of Uniform system of an assessment of compliance, carrying out examination of industrial safety systems of gas distribution and gas consumption, Leading engineer, Closed joint stock company Tekhkranenergo scientific and production association.

Abstract. Gas consumption and gas distribution systems are a huge part in the gas sector of Russia. However, this place is no exception for the occurrence of accidents and incidents at hazardous production facilities and gas distribution and gas consumption systems. New processes are demanding higher performance of gas and, consequently, more congestion gas transportation equipment, so compliance with the requirements of industrial safety of hazardous production facilities in the industry is a very important point in ensuring industrial safety. In this paper, the basic documents regulating the safety of gas distribution networks and gas consumption were treated. The features of documents on the security of gas distribution and gas consumption networks were analyzed. According to the analyzed data it should be noted that the integrated use of existing documents on industrial safety of gas distribution networks and gas consumption, together with their gradual development is the most effective way to improve the level of industrial safety at hazardous production facilities in the industry.

Keywords: industrial safety, gas distribution networks, gas consumption networks.

Системы газопотребления и газораспределения являются огромным звеном в газовом хозяйстве России. Однако, данный объект не является исключением по возникновению аварий и несчастных случаев на опасных производственных объектах систем газопотребления и газораспределения. Новые технологические процессы требуют все большей производительности по газу и, следовательно, большей загруженности газотранспортного оборудования, поэтому соблюдение требований промышленной безопасности опасных производственных объектов в данной отрасли является очень важным моментом в обеспечении промышленной безопасности. Промышленная безопасность опасных производственных объектов регламентируется 116-ФЗ [1] и распространяется на все без исключения объекты вне зависимости от их отрасли. Однако, существуют и специальные Федеральные нормы и правила, которые регламентируют безопасность в сетях газораспределения и газопотребления [2].

Необходимость в разработке такого нового документа [2] возникла благодаря вступлению в действие Технического регламента «О безопасности сетей газораспределения и газопотребления» [3]. Также это связано с тем, что действующие ранее правила безопасности ПБ 12-529-03 утратили свою актуальность. Область применения Федеральных норм и правил [2] определяется границами организаций, которые осуществляют деятельность по техническому перевооружению и ремонту, эксплуатации, ликвидации и консервации сетей газопотребления и газораспределения. В соответствии с [2] эти организации должны выполнять следующие мероприятия:

- Выполнения работ по ремонту, обслуживанию и диспетчерскому обеспечению сетей газораспределения и газопотребления;
- Выполнение работ по содержанию сетей в безопасном и исправном состоянии;
- Обеспечение проведения технической диагностики зданий и сооружений, технологических и

технических устройств, диагностирование газопроводов с системами газопотребления и газораспределения при достижении ими сроков предельной эксплуатации, которые нормируются проектной документацией;

- Хранение исполнительной и проектной документации в ходе всего срока эксплуатации опасных производственных объектов;
- Организация и осуществление технического надзора при перевооружении сетей.

Федеральные нормы и правила поделены на разделы, которые регламентируют специальные требования безопасности в определенных областях:

- Эксплуатационные требования к сетям газопотребления и газораспределения тепловых электростанций;
- Эксплуатационные требования по отношению к сетям газопотребления и газораспределения газотурбинных и парогазовых установок;
- Перечень газоопасных работ.

Последняя область очень важна. В соответствии с [2] к газоопасным работам относятся:

- Присоединение (врезка) новых внутренних и наружных газопроводов к действующим, а также отключение (обрезка) газопроводов;
- Снятие и установка заглушек, удаление закупок в действующих газопроводах, а также подключение и отключение к газопроводам газодействующих установок;
- Пуск газа при вводе газопроводов в эксплуатацию, после ремонта, расконсервации, а также при вводе в эксплуатацию газораспределительных пунктов (ГРП), шкафных газорегуляторных пунктов (ШРП), газорегуляторных станций (ГРУ);
- Продувка газопроводов при включении и отключении газоиспользующих установок;
- Раскрытие в местах утечек газа до момента их устранения;

- Обход ГРП, ГРУ, ШРП, осмотр, ремонт и проветривание колодцев, откачка и проверка конденсата из конденсатосборников;
- Ремонт с выполнением газовой резки (включая механическую резку) и сварочных (огневых) работ на объектах сетей газораспределения и газопотребления.

Рассмотрим основные требования безопасности в данной области. Установлена обязательность выполнения газоопасных работ бригадой рабочих, в которую входят не менее двух человек под руководством специалиста. Однако, если работы проводятся в колодцах, коллекторах туннелях, а также в котлованах и траншеях глубже одного метра, то они должны выполняться бригадой рабочих в количества не менее трех человек. Ремонтные работы без использования газовой сварки и резки при работе с газопроводами низкого давления (диаметр не выше 50 мм), а также осмотр состояния объектов сетей газораспределения должен проводиться двумя рабочими (один из рабочих, чья квалификация выше, должен быть назначен руководителем работ). Проведение газоопасных работ должно осуществляться при выдаче наряда-допуска, которых предусматривает разработку и проведение мероприятий по безопасному проведению данных работ. Лицо, ответственное за проведение газоопасных работ, получая наряд-допуск, расписывается в журнале регистрации нарядов-допусков).

Кроме организационных работ устанавливаются и четкие требования к промышленной безопасности при реализации определенных видов работ: газопроводы всех давлений должны подвергаться контрольной опрессовка давлением 0,02 МПа (падение давления должно быть не выше 0,0001 МПа/ч). В случае если наружные газопроводы имеют давление до 0,005 МПа с гидрозатворами, то их опрессовывают давлением 0,004 МПа (падение давления должно быть не выше $5 \cdot 10^{-5}$ МПа/ч). При ремонте в загазованной среде должен обязательно использоваться инструмент из цветного металла, который исключает образование искры.

Требования Федеральных норм и правил [2] больше всего ориентированы на область эксплуатации, в то время как Технический регламент [3] рассматривает требования к реализации безопасности сетей газопотребления и газораспределения на стадии их проектирования: порядок проведения технологических расчетов, выбор материалов, анализ рисков, проектирование трубопроводов и других объектов. Кроме того Технический регламент также посвящен детальному рассмотрению требований безопасности на этапах реконструкции, строительства, монтажа и капитального ремонта. Однако, в нем также представлены требования к эксплуатации сетей газопотребления и газораспределения:

- Требования к условиям мониторинга грунтовых условий при строительстве и прокладке сетей;
- Требования к мониторингу и устранению утечек и неисправностей электрохимической защиты, а также трубопроводной арматуры;
- Требования к проверке срабатывания автоматических устройств и предохранительных устройств.

Кроме того, в Техническом регламенте сформулированы требования безопасности при консервации и ликвидации сетей. Во многом отличие Федеральных норм и правил [2] проявляется в рассмотрении безопасности в определенных специфических областях сетей газораспределения и газопотребления: тепловых электростанций, парогазовых и газотурбинных установок. Сами по себе требования безопасности, представленные в последнем документе, являются расширенными и полными.

Комплексное использование Федеральных норм и правил [2] и Технического регламента [1] представляется очень эффективным инструментом в обеспечении безопасности систем газораспределения и газопотребления. Следует предположить, что совершенствование требований безопасности в области промышленной безопасности в данной области позволит значительно снизить количество аварий и несчастных случаев.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».
3. Технический регламент «О безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

НЕСУЩИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ СТАЦИОНАРНО УСТАНОВЛЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ В КАПИТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ, ВЛИЯНИЕ НА НИХ КОРРОЗИОННО-АГРЕССИВНЫХ ШАХТНЫХ СРЕД

Третьяк Д.В.,

эксперт высшей квалификации Единой системы оценки соответствия на подъемных сооружениях.

Выгривач А.Н.,

эксперт Единой системы оценки соответствия на подъемных сооружениях.

Медведев С.П.,

эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности.

Селютин Д.И.,

эксперт Единой системы оценки соответствия на производственных объектах, где используется оборудование работающее под давлением.

Аннотация. Добыча угля в Российской Федерации растет с каждым годом и это требует все большей загруженности оборудования угольных шахт. Подверженность большим нагрузкам вызывает все больший его износ. Одним из негативных факторов, который существенно влияет на промышленную безопасность в угольных шахтах является воздействие коррозионно-агрессивных шахтных сред. Коррозионные потери в угольной промышленности оцениваются очень высокой величиной. В данной работе рассмотрена проблема воздействия коррозионно-агрессивных шахтных вод на металлоконструкции технических устройств угольной промышленности. Проанализированы основные пути решения проблемы коррозии шахтного оборудования шахтными водами. Создание новых способов предотвращения воздействия коррозионно-агрессивных шахтных сред является первоочередной задачей для повышения уровня промышленной безопасности опасных производственных объектов угольной промышленности и требует проведения дополнительных исследований в данном направлении для незамедлительного решения этой проблемы.

Ключевые слова: металлоконструкции, угольные шахты, коррозия.

LOAD-BEARING METAL STRUCTURES OF TECHNICAL DEVICES IN THE CAPITAL WORKINGS OF COAL MINES, THE IMPACT ON THEM OF CORROSIVE MINE ENVIRONMENTS

Dmitry V. T.,

expert of the highest qualification of the Uniform system of conformity assessment at the lift facilities.

Vygrivach A. N.,

expert of the highest qualification of the Uniform system of conformity assessment at the lift facilities.

Medvedev S. P.,

expert of the Uniform system of conformity assessment in the coal industry.

Seljutin D. I.,

expert of the Uniform system of conformity assessment in the coal industry.

Abstract. Coal industry in Russia is growing every year and this requires increasing of equipment utilization in coal mines. Exposure of the mine equipment to high loads induces increasing of wear. One of the negative factors that significantly affect the industrial safety in coal mines is the impact of corrosive mine environments. Corrosion losses in the coal industry are estimated a very high value. In this paper, the problem of exposure of corrosive mine water on metal of mine equipment of the coal industry was treated. The main solutions for the problem of corrosion of mining equipment by mine water were analyzed. Creating the new ways to prevent exposure of corrosive mine environment is a top priority for improving of industrial safety of hazardous production facilities in coal industry and requires further research in this direction for the immediate solution of this problem.

Keywords: metal structures, coal mines, corrosion.

Добыча угля в Российской Федерации растет с каждым годом и это требует все большей загруженности оборудования угольных шахт. Подверженность большим нагрузкам вызывает все больший его износ. Одним из негативных фак-

торов, который существенно влияет на промышленную безопасность в угольных шахтах является воздействие коррозионно-агрессивных шахтных сред. В соответствии с политикой государства и Ф3-116 [1] обеспечение безопасной работы технических уст-

роиств опасных производственных объектов угольной промышленности является наиболее важной и актуальной задачей.

Коррозионные потери в угольной промышленности можно оценить миллиардами рублей. Воздействие химически активных сред в угольных шахтах вызывает постепенное разрушение поверхностей металлических конструкций и способствует появлению существенного износа деталей технических устройств [2]. В итоге, разрушение металла приводит к снижению уровня промышленной безопасности в шахтах, но также вызывает необходимость более частой замены горно-шахтного оборудования, что также сильно сказывается на экономической составляющей добычи угля.

К шахтным водам можно отнести воды, образующиеся при фильтрации вод (подземных и приповерхностных) в подземные горные выработки [3]. По условиям воздействия коррозионно-агрессивных сред на металлические конструкции технических устройств можно выделить следующие основные типы коррозии:

- Неполного погружения;
- Периодического смачивания;
- Полного погружения;
- Струйную коррозию.

Металлоконструкции горных машин угольной промышленности в большинстве своем испытывают воздействие коррозии неполного погружения и коррозии периодического смачивания. Среди всех видов коррозии можно отметить электрохимическую коррозию, которая в большей степени приводит к разрушению металла горно-шахтного оборудования. Агрессивность различных коррозионно-активных сред зависит от их химического состава и контактного металла, и также может усиливаться за счет наличия взвешенных абразивных частиц породы в шахтной воде. Дефекты металлоконструкций и участки концентрации напряжений в металлоконструкциях способствуют распространению коррозии.

Шахтные воды можно разделить на три вида [3]:

- Кислые (рН ниже 6,5 со значительной минерализацией);

- Нейтральные пресные воды (рН=6,5-8,5, минерализация не выше 1 г/л);
- Соленые и солоноватые с повышенной минерализацией (рН=6,5-8,8, минерализация выше 1 г/л).

Наиболее активными по действию на металлические (стальные) конструкции являются кислые воды и множество технических устройств угольной промышленности подвержены их влиянию. Влияние коррозии само по себе может усиливаться нагрузочными режимами и особенностями работы горной машины. Если рассмотреть большинство подвесных и парашютных устройств, которые практически всегда испытывают нагрузки, которые меняются как по времени, так и по величине, что усиливает вероятность усталостного разрушения металлических конструкций. В этом случае наиболее целесообразнее говорить о коррозионной усталости, которая возникает при накоплении повреждений, которые вызваны действием коррозионно-агрессивных шахтных сред и больших переменных нагрузок. Эти два воздействия способствуют уменьшению усталостной долговечности металла и снижению его прочности (запаса прочности). В этом случае нельзя не отметить функцию обследования в совокупности с оценкой технического состояния шахтного оборудования, составной частью которого является проверка износа металлических конструкций, внешний осмотр на наличие дефектов и деформаций, дефектоскопия (магнитопорошковая и ультразвуковая) [4].

Одним из шагов по ослаблению воздействий коррозионно-активных сред на металлические конструкции шахтного оборудования является постепенная замена имеющихся металлов на более высокопрочные стали с повышенной коррозионной стойкостью. Стоит отметить, что также существуют перспективы замены металлических материалов на неметаллические, но на данный момент материалы, обладающие необходимыми механическими свойствами в совокупности с коррозионной стойкостью практически отсутствуют. В качестве альтернативы можно отметить поверхностную обработку металлических конструкций с целью создания коррозион-

но-стойкого покрытия, препятствующего влиянию коррозии. Перспективным является наплавка коррозионно-стойких тугоплавких соединений (карбид бора, карбид хрома, диборид титана и другие), которые обладают высокой устойчивостью к водам высокой кислотности [5]. Такие покрытия обладают высокой устойчивостью также и к электрохимической коррозии, что позволяет сохранить запас прочности металлических материалов.

Резюмируя вышесказанное стоит отметить, что разработка новых методов защиты металлоконс-

трукций технических устройств в угольных шахтах все еще продолжается и работы в данном направлении ведутся недостаточно активно. Создание новых способов предотвращения воздействия коррозионно-агрессивных шахтных сред является первоочередной задачей для повышения уровня промышленной безопасности опасных производственных объектов угольной промышленности и требует проведения дополнительных исследований в данном направлении для незамедлительного решения этой проблемы.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Защита металлической крепи от коррозии с использованием торкрет-бетона: монография / В.В. Коваленко – Днепропетровск, 2012. – 108 с.
3. Электронный ресурс. Режим доступа: [<http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/788/1/mining.pdf>].
4. РД 03-422-01 Методические указания по проведению экспертных обследований шахтных подъемных установок.
5. Жетесова, Г.С. Технология нанесения наноструктурных многофункциональных покрытий на детали горношахтного оборудования / Г.С. Жетесова, А.В. Жукова, Д.С. Жунуспеков, Е.А. Плешаков // Международный журнал экспериментального образования. - №10. - 2012. – С. 36-39.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЫ

Григорьев Э.А.,
Волгоградский государственный аграрный университет.
Grigoriev_ea@list.ru

Аннотация. Волгоградская область расположена в сухостепной зоне аридного пояса, с резкими колебаниями зимних и летних температур (зимой до -30°C . Летом до $+50^{\circ}\text{C}$), что позволяет отнести нашу область к зоне рискованного земледелия. Да и почвы оставляют желать только лучшего: если на севере Волгоградской области еще встречаются черноземы, то вся южная зона, вплоть до Астраханской области – это светло-каштановые почвы. Только в пойменной зоне расположены лессовые почвы и пойменные черноземы, достаточно плодородные.

Ключевые слова: персик, культура, пойменная зона, почвенный покров.

CULTIVATION OF HORTICULTURAL CROPS IN THE VOLGOGRAD REGION IN ARID ZONES

Grigoriev E.A.,
Volgograd state agricultural university.

Abstract. Volgograd Region is located in the dry steppe zone arid zone, with sharp fluctuations in winter and summer temperatures (-30°C until winter. In summer, up to $+50^{\circ}\text{C}$), which can be attributed to our area to the zone of risky agriculture. And the soil leave much to be desired only if the north of the Volgograd region has found black soil, the entire southern area, down to the Astrakhan region - a light brown soil. Only in the floodplain area are loess soils and flood plain black soil fertile enough

Keywords: peach, culture, floodplain zone, soil.

Проблема выращивания плодовых культур в нашей области весьма специфична: среди семечковых культур, таких как яблоня или груша – выбор сортов для нашей области не составляет труда, а вот косточковых, таких как персик и абрикос – сортов не так уж и много.

Особое внимание хочется уделить такой культуре, как персик.

Если рассматривать персик, как промышленную культуру для Волгоградской области, то нужно отметить ряд преимуществ в его биологических особенностях:

1. Засухоустойчивость, это очень ценное качество, особенно для богарного плодоводства, когда полив либо очень ограничен, либо отсутствует полностью, и насаждения могут использовать только запасы влаги в почве в результате естественных осадков.
2. Жаростойкость. Даже при температуре выше 45°C персик чувствует себя комфортно, по нашим наблюдениям, признаков угнетения растений не выявлялось.

3. Цветение. Зацветает персик позже абрикоса, в зависимости от сорта на 5-15 дней, что тоже достаточно существенно, в случае возвратных заморозков; по нашим наблюдениям, более скороспелые сорта зацветают позже, но об этом далее будет сказано.
4. Скороплодность.- ранние сорта персика начинают плодоносить уже в июле, вместе с абрикосом или чуть позже его.
5. Вкусовые достоинства. Недаром на Востоке плоды персика называли «молодильными яблоками», т.к. химический состав плодов персика очень своеобразен – сюда входят: соли калия, магния – необходимые для жизнедеятельности мышечной системы и сердца; токоферолы- соединения ненасыщенных жиров, отвечающих за пролиферацию клеток нашего организма, а также – сахара (б.ч. в виде глюкозы), кислоты: яблочная, аскорбиновая; витамины- группы В, РР, А (незначительно), ароматические эфиры; клетчатку, необ-

ходимую для работы внутренних органов и микроэлементы.

К недостаткам этой культуры можно отнести следующие качества:

1. Низкая зимостойкость большинства сортов персика: персик переносит морозы до $-23-24^{\circ}\text{C}$, если он выращен на южных подвоях, что ведет к недолговечности деревьев.
2. Сильная побегообразовательная способность, что ведет к повышенному загущению деревьев и требует ежегодной обрезки.
3. Низкая лежкость и транспортабельность плодов персика.

Казалось бы, недостатков не так уж и много, но они-то и являются лимитирующими факторами, особенно – низкая зимостойкость. Если с нормирующей обрезкой и лежкостью плодов проблему еще можно решить, то проблему зимостойкости необходимо решать комплексно.

1. Подбор сортов. Не все сорта персика могут зимовать в нашей области без повреждений. Некоторые сорта обмерзают полностью, а некоторые – лишь частично подмерзают плодовые почки и не каждую зиму. Нами были испытаны много сортов и отобрано для дальнейших исследований 3 сорта.

2. Метод ментора. В качестве подвоев были использованы: слива – Венгерка Воронежская, сеянцы сливы Екатериненская, алыча, тернослива, сеянцы абрикоса и сеянцы местных персиков, слива Анна Шпет.

Хорошую срастаемость черенков персика и подвоя (прививкой в расщеп, весной) показали:

В качестве подвоя-Венгерка Воронежская, тернослива (приблизительно 70% приживаемость); несколько хуже – на сеянцах: сливы «Екатериненская», на жерделях и персика; к тому же сеянцах абрикоса (жерделях) привой персика имели высокую силу роста и поздно вступили в период покоя, из-за чего в зиму 2013 года были сильно повреждены морозами/ То же самое произошло и с прививками на сеянцы персика (в качестве подвоя).

Совсем иная ситуация с прививками, где в качестве подвоя были использованы тернослива, слива Венгерка, алыча.

В суровую зиму 2013 года однолетние прививки не только хорошо перезимовали, но и за сезон вегетации 2013 и 2014 годов дали хороший прирост, сформировали компактную крону, а осенью 2014 года заложили генеративные почки (не так много), которые благополучно перенесли мягкую зиму 2015 года и дружно зацвели весной.

Как бы не парадоксально звучало, но привои персика на сливу, алычу и терносливу срослись быстро, и проявляли большую засухоустойчивость и зимостойкость. Мало того, эти прививки дали более позднее цветение, хотя за три дня до начала цветения был заморозок до -2°C , ни мало не повредивший цветки.

Здесь мы наблюдаем менторские качества подвоя, такие как: компактная крона, более позднее цветение и повышение зимостойкости привоев персика.

3. Агротехнические методы:

а). Для повышения зимостойкости персика, в августе и сентябре вносили следующие удобрения:

15-20 августа – Акварин, марка 3 (NPK:3:15:30) или Акварин, марка 15 (NPK:3:11:36) из расчета 50-60 г удобрения на 1 взрослое дерево, и 15-20 г удобрения на 1 молодое дерево. К тому же, Акварин содержит комплекс микроудобрений, необходимых для персика, поэтому отпадает надобность вносить их дополнительно.

15-20 сентября – калимагнезия (K:Mg=28:9) из расчета: 50-60 г на 1 взрослое дерево и 15-20 г на 1 молодое дерево.

Хорошие результаты дает внекороновая подкормка препаратом Циркон, в смеси с ядохимикатами при обработке против вредителей и болезней, либо отдельно, сразу после цветения, однократно.

Так же, хочется заметить, что насаждения персика должны быть чистыми от сорняков, почва должна быть рыхлой, а еще лучше – замульчированной, для сохранения влаги в почве. Из мульчирующих материалов могут использоваться любые: опилки, шелуха подсолнечника, щепка, костра кенафа и др.

В зимний период желательно проводить операцию по снегозадержанию, т.к. в летний период осадков выпадает очень мало, либо их вообще нет за все лето.

Следует учесть, что персик (взрослое дерево) закладывает плодовых почек в 3-4 раза больше, чем может дать плодов, поэтому необходима нормирующая ежегодная обрезка, – это повысит качество плодов, снизит износ дерева и продлит, в среднем, длительность жизни персикового дерева на несколько лет.

Для лучшей перезимовки персика, следует проводить влагозарядковый полив не позднее 20 сентября (одновременно с внесением удобрений), т.к. при более позднем влагозарядковом поливе затягивается вегетация и вызревание молодых побегов и почек.

Итак, из вышесказанного, можно сделать следующие выводы, что для повышения зимостойкости персика в Волгоградской области необходимо провести следующие операции:

1. Выбрать наиболее устойчивые сорта к низким температурам, например, Золотой юбилей, Киевский ранний, Сочный.
2. В качестве подвоя (ментора) использовать: сливу «Венгерка Воронежская» и другие Венгерки; терносливу и алычу, кстати на последней повышается и засухоустойчивость. Привои (черенки) желательно брать с молодых деревьев, наследственность которых не столь консервативна, как у деревьев старше 3-х летнего возраста.
3. Применять специальные агроприемы по обрезке и нормированию плодов, внесению удобрений, работкам и поддержанию санитарного состояния.
4. В насаждениях персика необходимо разведение защитных лесополос, что даст большее снегозадержание в зимний период, снизит интенсивность сухих жарких ветров, из-за чего происходит резкое осыпание плодов и сдержит интенсивность повреждения цветковых почек или уже завязавшихся плодов в случае возвратных (адвентивных) заморозков.

Приживаемость прививок персика на подвоях, %

Подвой	Сочный	Золотой Юбилей	Киевский ранний
Тернослива	73%	63%	75%
Венгерка	70%	61%	71%
Алыча, сеянцы	56%	51%	58%
Жердели, сеянцы	60%	62%	52%
Сеянцы персика	53%	47%	48%

Прирост привитых персиков в 1-й год вегетации

Подвой	Сочный	Золотой Юбилей	Киевский ранний
Тернослива	47см	49см	51см
Венгерка	39см	42см	50см
Алыча	30см	31см	29см
Жердели	65см	75см	68см
Сеянцы персика	53см	55см	51см

Количество почек на длине прироста 10 см, средняя часть, шт.

Подвой	Сочный	Золотой Юбилей	Киевский ранний
Тернослива	3	3	4
Венгерка	4	4	5
Алыча	4	5	5
Жердели	3	3	4
Сеянцы персика	3	4	4

Сроки цветения выбранных сортов персика в 2015 году.

Сорт	Начало цветения	Конец цветения
Сочный	19.04	30.04
Киевский ранний	20.04	01.05
Золотой Юбилей	17.04	29.04

Список литературы

1. Мичурин И.В. «О некоторых методических вопросах», Монография, М., Сельхозгиз, 1955/
2. Хабибуллин Ш.А. «Персик», Монография, Алма-Ата, Кайнар, 1965/
3. Шайтан И.М. «Культура персика», Справочное пособие, Киев, Урожай, 1967/

СВЯЗЬ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ С КРУПНЫМИ БИОСФЕРНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ (НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕНЕНИЙ ШИРИНЫ ГОДИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ КОЛЕЦ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНОВ)

Панов В.И.,

кандидат географических наук,

Поволжская агролесомелиративная опытная станция

Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации,

Самара, Россия.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы индикации природных явлений на основе дендрохронологии. Выявлены закономерности изменений ширины годичных древесных колец хвойных растений после извержений вулканов. Такие закономерности установлены на примере 250-летнего периода роста *Pinus sylvestris* и *Larix sibirica*.

Ключевые слова: дендрохронология, дендрошкалы, годичные древесные кольца, хвойные растения, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, извержения вулканов, индикация, деревья-долгожители.

CONTACT DENDROCHRONOLOGY LARGE BIOSPHERE PHENOMENA (FOR EXAMPLE, CHANGES IN THE WIDTH OF THE ANNUAL RINGS OF WOOD OF CONIFERS AFTER VOLCANIC ERUPTIONS)

Panov V.I.,

candidate of geographical sciences,

Volga region agrolesomelirativny experimental station of the

All-Russian research institute of an agrolesomelioration, Samara, Russia.

Abstract. The article deals with the display of natural phenomena on the basis of dendrochronology. The regularities of changes in the width of the annual rings of wood of conifers after volcanic eruptions. Such patterns are set to Example 250-year period of growth *Pinus sylvestris* and *Larix sibirica*.

Keywords: dendrochronology, dendroshkaly, annual tree rings, conifers, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, volcanic eruptions, display, long-lived trees.

При изучении биологических и природных изменений в биосфере дендрохронология как научная дисциплина о методах датирования событий и природных явлений, основанная на исследовании годичных колец древесины, не потеряла актуальность и в настоящее время. Хвойные растения *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, произрастающие в экстремальных условиях являются чувствительными индикаторами компонентов биосферы (рис. 1). Они создают удивительные ландшафты, встречаясь почти повсеместно на земном шаре, - в заполярной тундре и в высокогорьях, у границы альпийских лугов и у вечных снегов, занимают обширные территории суши в зоне тайги, смешанных и широколиственных лесов, произрастают в степи, в саванне, тропиках и субтропиках, полупустыни и пустыни. Живут сотни и тысячи лет и каждый прожитый год

они, словно скрупулезные и неутомимые летописцы, своими древесными кольцами, пишут непрерывную и подробную летопись Земли, природы и времени.

В благоприятных условиях древесина может сохраняться очень долго сотни и тысячи лет. Такую древесину можно назвать исторической или археологической – ее использование путем хронологической состыковки дендрошквал позволит создать непрерывную дендрохронологическую шкалу протяженностью несколько десятков тысяч лет, а использование ископаемой законсервированной самой природой древесины («мореная», «болотная», «ледниковая», «угольная» и «окаменевшая») позволят продлить дендрохронологическую шкалу до нескольких сот тысяч лет. А это огромный банк разнообразных данных о жизни Земли, Солнца и Космоса, эволюции ландшафтосферы и биосферы.



Рис. 1. *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*

За прошедшее время сформировалось разветвленные научные направления – дендрохронология, дендроклиматология, дендроиндикация, выполнено немало интересных и ценных по полученным результатам работ.

Данное исследование направлено на поиск новых направлений использования дендрохронологической информацией в ее простейшем варианте – через ширину годовых колец (прирост по радиусу или радиальный прирост).

Чрезвычайные дымопылевые аэрозольные загрязнения атмосферы и стратосферы относятся к категории опасных экологических бедствий и обуславливаются причинами естественного и антропогенного происхождения. Естественные – это падение на Землю больших астероидов и метеоритов, мощные взрывные извержения вулканов, экстремально большие лесные и торфяные пожары в сверхсухие годы, катастрофические по масштабам пыльные бури и ураганы.

Ученые-климатологи обращают все возрастающее повышенное внимание к мощным извержениям вулканов и другим атмосферным катастрофам как одной из главных причин резких изменений климата на планете и флуктуациям в эволюции биосферы [1-5].

В качестве наглядного примера влияния мощных взрывных извержений вулканов на задымление и загрязнение атмосферы и стратосферы вулканическим аэрозолем (дым, пепел, газы) на рисунке 1 показано снижение прямой солнечной радиации, достигающей поверхности Земли после крупных извержений, происшедших на стыке XIX и XX столетий: вулкан Кракатау и другие [1].

Сразу же после извержений приток прямой солнечной радиации повсеместно на Землю снижается на 10-20%, который постепенно восстанавливается в течение 2 - 4 лет. Последствием таких серьезных воздействий, является поступление света и тепла на изменения климата, циркуляционные процессы в ат-

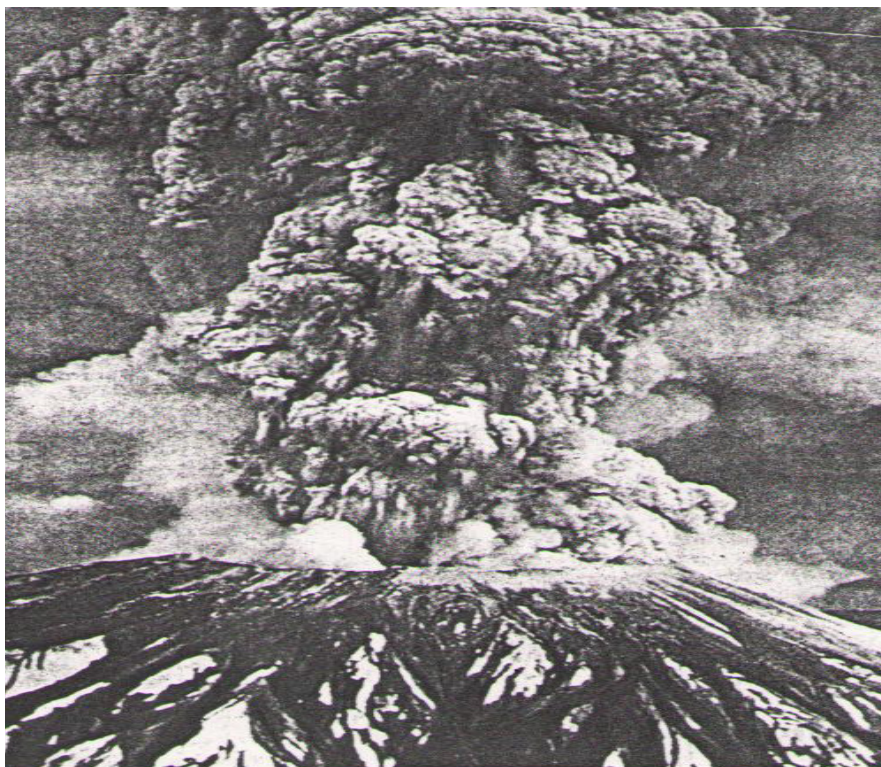


Рис. 2. Вид извержения вулкана. Выброс дыма и пепла

мосфере, изменения в спектральном составе света и в жизни биосферы.

Дендроклиматология как раздел науки, возникла как следствие реакции деревьев, их фотосинтетической деятельности (в количественном и качественном отношении) на изменения атмосферы, погоды, климата и биосферы [10, 11, 19, 20]. Вполне можно увязать одну из главных первопричин изменений климата – крупные взрывные извержения вулканов, - с ростом деревьев, тем более, что даты большинства извержений за последние 200 - 300 лет точно известны, а деревья фиксируют изменения в биосфере с высочайшей точностью до 1 года – недоступной пока никаким другим методам. Если такая связь есть и она достаточно устойчива, то открывается возможность «реконструировать» единую глобальную шкалу «дендролетописи» крупных взрывных (пироксизмальных) извержений вулканов Земли за очень длительный промежуток времени, когда инструментальных

наблюдений за извержениями и фиксированием их в летописях не велось.

Извержения вулканов – проявление грозных сил природы (рисунок 3); их внезапность, эпизодичность и непредсказуемость, сопровождающаяся огромными материальными разрушениями и гибелью людей, их проявления относятся к особо опасным стихийным явлениям природы.

Создание единой глобальной хроношкалы извержений за многие годы в прошлом позволит выявить цикличность извержений, их прогнозируемость, другие закономерности, а в целом - повысить безопасность человечества. Вулканы способны выбрасывать в атмосферу и стратосферу на высоту 20 - 30 км и более, десятки и даже сотни кубокилометров пирокластов – твердых, жидких и газообразных веществ (дым, пар, газы, пепел и др.) в виде мельчайших частиц аэрозоля величиной с десятые доли микрометра, которые разносятся ветровыми потоками и струйны-

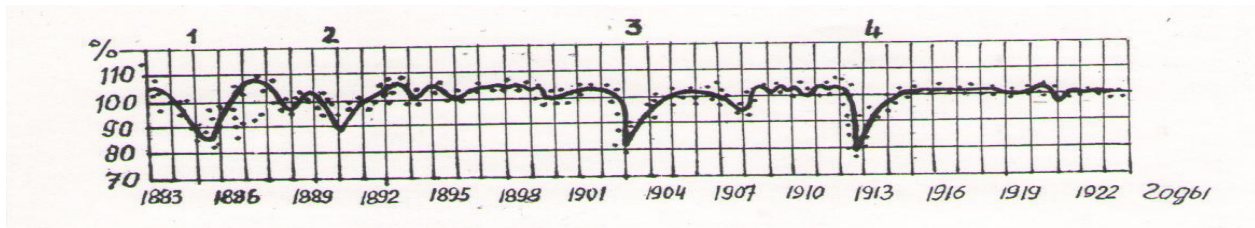


Рис. 3. Снижение потока прямой солнечной радиации после крупных извержений вулканов: 1- Кракатау, 1883; 2- Богослов, 1890; 3 -Мон-Пеле и Санта-Мария, 1902; 4- Катмай, 1912 [2]

ми стратосферными течениями над всем полушарием (северным или южным), если извержение произошло в высоких широтах или по всему земному шару при извержениях в экваториально-тропическом поясе [6, 12]. О длительности существования и влиянии такого стратосферного аэрозоля сообщалось выше.

Дендроиндикации взрывных извержений вулканов посвящена небольшая литература. Возможно, это связано с трудностью подбора достаточно информативных моделей. В России исследования по влиянию извержений вулканов Камчатки на прирост местных деревьев изучал Ловелиус Н.В. [11]. По его данным, падение прироста деревьев, произрастающих в непосредственной близости от вулканов отчетливо прослеживается за несколько лет до его извержения, что автор связывает с усилением «курения», ухудшением газового состава воздуха и изменением метеорологической обстановки, ослаблением притока прямой солнечной радиации. Самые большие уменьшения отмечены в год извержения; он продолжает оставаться низким еще 2-3 года и лишь на 3-4 год начинается увеличение прироста (возможно деревья испытывают «стресс» или находятся в состоянии долговременного отравления). Полное восстановление прироста происходит через несколько лет.

Хргиан А.Х. проанализировал влияние извержений Агунга (в 1963 г.), Катмай (1912), Кракатау (1883) и Геклы (1783) на прирост деревьев, отобранных им из публикаций [18].

Полученные материалы не дают оснований для однозначного вывода, имеются как положительные, так и отрицательные воздействия на прирост. Автор

делает вывод, что «существуют, вероятно, области (и породы деревьев), где ослабление радиации может быть и неблагоприятно, и полезно для прироста». Японский климатолог Сидо Д. [2] построил дендрограмму кипариса, спиленного на о.Формоза в возрасте 1030 лет; дендрограмма совмещена с данными извержений вулканов, землетрясениями и неурожаями. Четкой зависимости прироста от извержений получить не удалось очевидно из-за того, что дерево росло в сравнительно благоприятных условиях и вулканические извержения «затенялись» влиянием местных условий, более значимых в жизни дерева.

Анализ приведенных данных показывает, что далеко не все деревья способны информативно реагировать на крупные взрывные извержения вулканов. Деревья, растущие в сравнительно благоприятных лесорастительных условиях («благополучные»), как правило, не чувствительны к извержениям; вулканические выбросы не являются для них первопричинными, определяющими величину прироста, они «завуалированы» местными (вторичными) условиями. Поэтому отбор модельных деревьев для дендроиндикации вулканических извержений должен осуществляться целенаправленно и тщательно. Мы пришли к выводу, что только деревья, произрастающие в крайне суровых условиях высокогорий на пределах ареала и где в качестве определяющих минимум-факторов выступают 3 фактора в такой последовательности – световое излучение Солнца, тепло и влага, - только эти деревья являются высокочувствительными дендроиндикаторами крупных взрывных извержений вулканов (биосенсоры, биоадапторы).

Для изучения этой связи были отобраны две дендрограммы. Модельных деревьев, произрастающих на Азиатском континенте бывшего СССР в резко различных условиях на границах своего ареала (рисунок 4).

Первая дендрограмма (рисунок 5) снята с дерева сосны обыкновенной, подвид кулундинский (*Pinus*

sylvestris L.); росло оно в исключительно жестких высокогорно-полупустынных условиях скальных боров на высоте 1100 - 1300 м Южного Казахстана горно-лесного массива Бахты, Кувского лесхоза (близ г. Каркаралинска) Карагандинской области [16].

Дерево (рисунок 6) возрастом около 250 лет, высота 12 м., диаметр на высоте груди 27 см, крона



Рис. 4. Места произрастания модельных деревьев в экстремальных условиях на границах ареала:
 А- Сосна обыкновенная, горы Бахты, Каркаралинский район, Казахстан;
 Б – Лиственница Гмелина, горы Путоран, Сибирь, РФ.

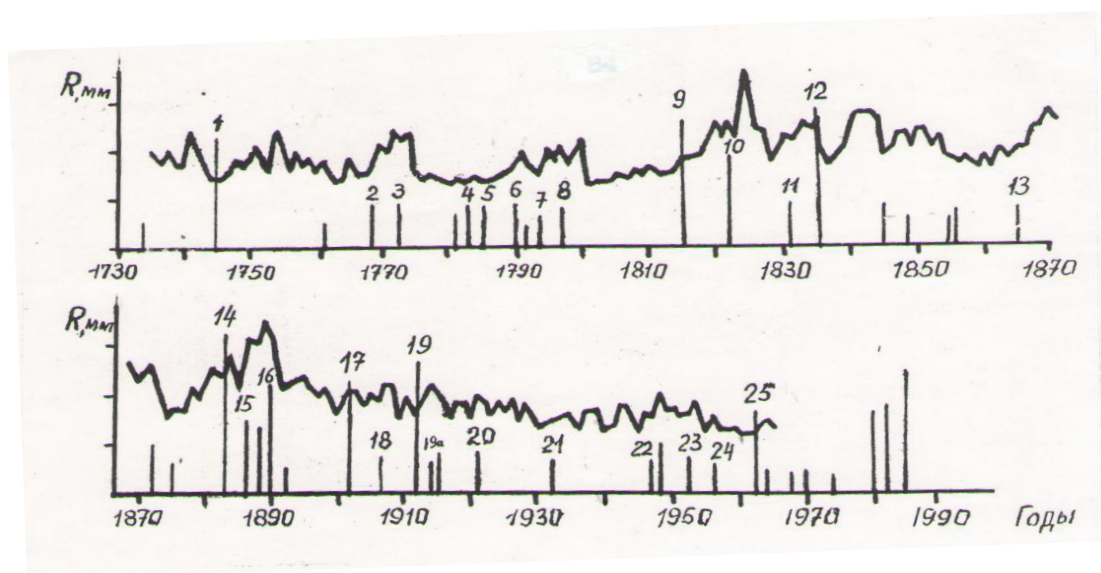


Рис. 5. Дендрограмма прироста сосны по радиусу, совмещенная с хронограммой извержений вулканов на Земле



Рис. 6. Условия произрастания сосны в горах Бахты, на матрацевидных гранитах. Карагандинская область

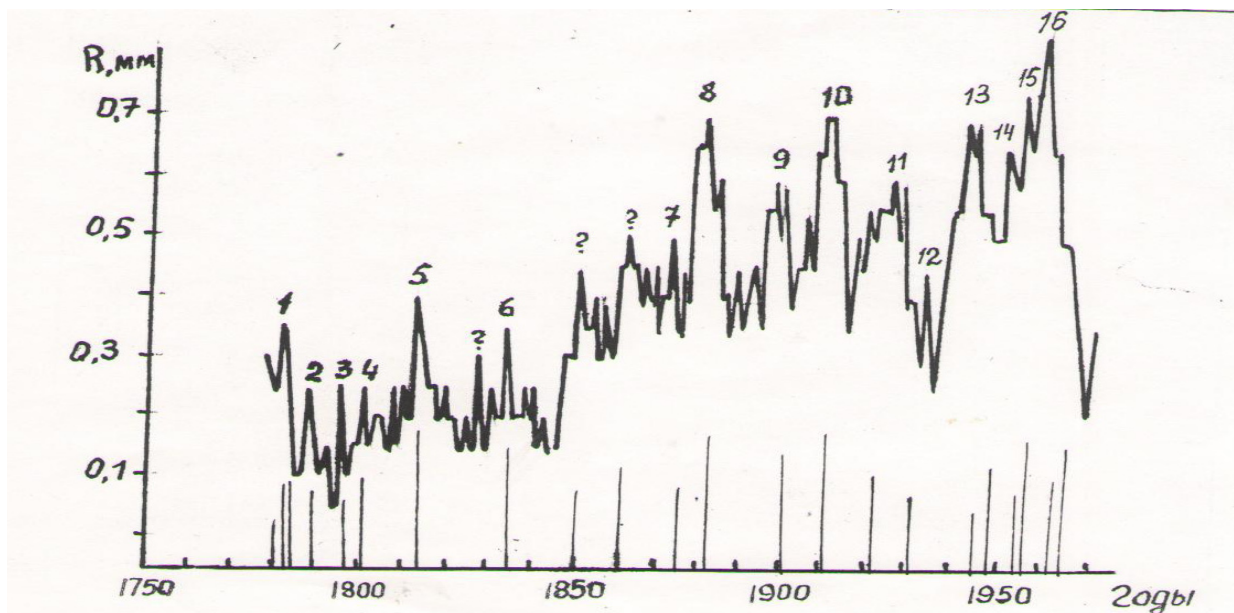


Рис. 7. Дендрогамма прироста *Larix sibirica* L. в горах Пutorана, Сибирь, совмещенная с хронологией извержений вулканов

нормальная. Почвенный покров фрагментарный, слабовыраженный с крупнообломочным гранитным материалом. Материнская порода – матрацевидные граниты, травяной покров редкий, ксерофиты. Массив Бахты относится к полупустыне, климат резкоконтинентальный, средняя температура воздуха 5,3°С, осадков выпадает 230-300 мм.

Спил сделан на высоте 0,5 м летом 1965 г. А.Д.Токаревым (КазНИИЛХ) и любезно предоставлен автору для дендрохронологического анализа.

Вторая дендрограмма (рисунок 6) по лиственнице Гмелина (*Larix sibirica* L.) отобрана для анализа из опубликованной работы Н.В.Ловелиуса [11].

Деревья произрастали в горах Путорана, заполярье Центральная Сибирь, 1500 м над уровнем моря. Почвенный покров неразвитый, на трещиноватом, скальнообломочном рухляке с вечной мерзлотой. Климат резкоконтинентальный, арктический, суровый, лесорастительные условия крайне неблагоприятные.

На рисунке 7 приведена дендрограмма ежегодных приростов сосны с гор Бахты (Казахстан), совмещенная с датами наиболее крупных извержений вулканов. Она охватывает период с 1735 по 1965 г.- 230 лет. За это время на земном шаре произошло более 100 извержений.

Таблица 1

Сведения о крупных взрывных извержениях вулканов за период с 1740 по 1990 гг. (за 250 лет)

Наименование вулкана, местоположение	Дата извержения (месяц, год)	Ориентировочный выброс, км ³	Масса стратосферного аэрозоля, шт.	Относит. мощность выброса
Богослов (Аляска)	1768	10	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют
Папандоян (Ява)	1772	7	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют
Ключевая сопка (Камчатка)	1790	3 – 5	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют
Везувий (Италия)	1794	5 – 7	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют
Суфриер (Антильский Архипелаг)	1797	5	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют
Тамбора (близ о.Ява)	1815	50-70	сведения отсутствуют	2,7
Галунгчунг (Бабиан-Ява)	1822	15	сведения отсутствуют	0,6
Смит-Волкано	1831	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют	0,6
Косигуина (Никарагуа)	1835	50	сведения отсутствуют	
Неизвестные (по Боголепову) 0-10о ю.ш. и 50-60о с.ш.	1845	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют	1,0
Неизвестн. (по Боголепову), 0-10о ю.ш.	1865	7	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют
Морапы (о.Ява) + Везувий (Италия)	1872	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют	0,2
Ватна-Екуль (Исландия + Аскоя) (1975)	1875	сведения отсутствуют	сведения отсутствуют	0,3

Наименование вулкана, местоположение	Дата извержения (месяц, год)	Ориентировочный выброс, км ³	Масса стратосферного аэрозоля, шт.	Относит. мощность выброса
Кракатау (о.Ява-Суматра)	8-1883	50	25-55	1,0
Таравера (Новая Зеландия)	1886	сведения отсутствуют	10	сведения отсутствуют
Риттер (Ява-Суматра) + Бандай - Сан	7-1883	сведения отсутствуют	1-2	сведения отсутствуют
Богослов (Аляска)	1890	сведения отсутствуют	1	сведения отсутствуют

Таким образом, после извержений вулканов прирост хвойных растений *Pinus sylvestris* и *Larix sibirica*, как правило, повышается, это длится 2-4 года; это отчетливо заметно несмотря на влияние других факторов. Ежегодные приросты за 3 года до извержения, в год извержения и за каждые последующие 4 года после извержения изменяются. Статистическая обработка этих временных рядов показывает на наличие устойчивой положительной связи прироста с фактом (событием) извержения вулканов, как в пределах каждого случая извержения, так и в среднем по отобранным 25 извержениям. Отчетливо прослеживается более низкий прирост у *Pinus sylvestris* в годы, предшествующие извержению: за 3 года до извержения в среднем 0,59 мм., за 2 года – 0,69 мм, за 1 год – 0,61 мм, а в среднем за эти годы 0,63 мм (принимая за 100% величину). В год до извержения прирост более высокий 0,75 мм, однако он выше среднего за предыдущие 3 года лишь в 18 случаях из 25; очевидно это связано с тем, что эффект воздействия извержения в эти 7 лет не проявился по ряду причин: либо извержение произошло поздно (июль-август и позднее), либо вулканический стратосферный аэрозоль еще не достиг широт произрастания сосны. Но уже на следующий год после извержения и в последующие годы прирост достиг величины 0,80 мм (119% от прироста до извержения). На 2-ой год – 0,76 мм, на 3-ий – 0,85% и на 4-ый 0,71 мм. Из этих данных видно, что в год извержения и в последующие 3-4 года прирост сосны в 25 случаях извержений оставался устойчиво высоким – на 13-35% выше среднего за 3 года до извержения. Вызывает интерес двухвершин-

ность кривой (рисунок 8) – почему на 3-ий год после извержения, когда по исследованиям вулканологов, метеорологов и геофизиков вулканический стратосферный аэрозоль рассеивается вдруг началось опять повышение прироста?

Дендрохронология хвойных растений после наиболее крупных извержений позволила провести ранжирование и выявить их влияние. Действительно, на 2-3 год после извержения вулканический стратосферный аэрозоль рассеивается и эффект его воздействия на прирост сосны ограничивается 3 годами. Все дело в выборке: в число 25 отобранных извержений вошли и очень мощные, а также серии (каскады) извержений (несколько извержений подряд, выбросы которых как бы подпитывают сформировавшийся ранее вулканический аэрозоль). Серии высоких приростов приходятся на годы после извержения Богослова, 1768-1775 гг., Тамборы - Голунгчунга 1815-1828 гг., Смит-Волкана и Косигуины 1831-1844, Кракатау-Тараверы-Богослова 1883-1892 гг.; Мон-Пеле-Санта - Мария Ксудача, 1902-1909 гг. Влияние сверхмощных и серийных извержений на прирост приведено в табл. 3 и графически на рис.7б. За время существования аэрозольного стратосферного слоя и его влияние на прирост составляет 7 - 11 лет, а максимум прироста приходится на 6-9 годы (следствием чего и явилась «двухвершинность» кривой (рисунок 7а). Деревья, произрастающие в определенных экстремальных условиях на границах своего ареала, являются глобальными индикаторами крупных взрывных извержений вулканов, они реально могут осуществлять биомониторинг экологических атмосферных катаст-

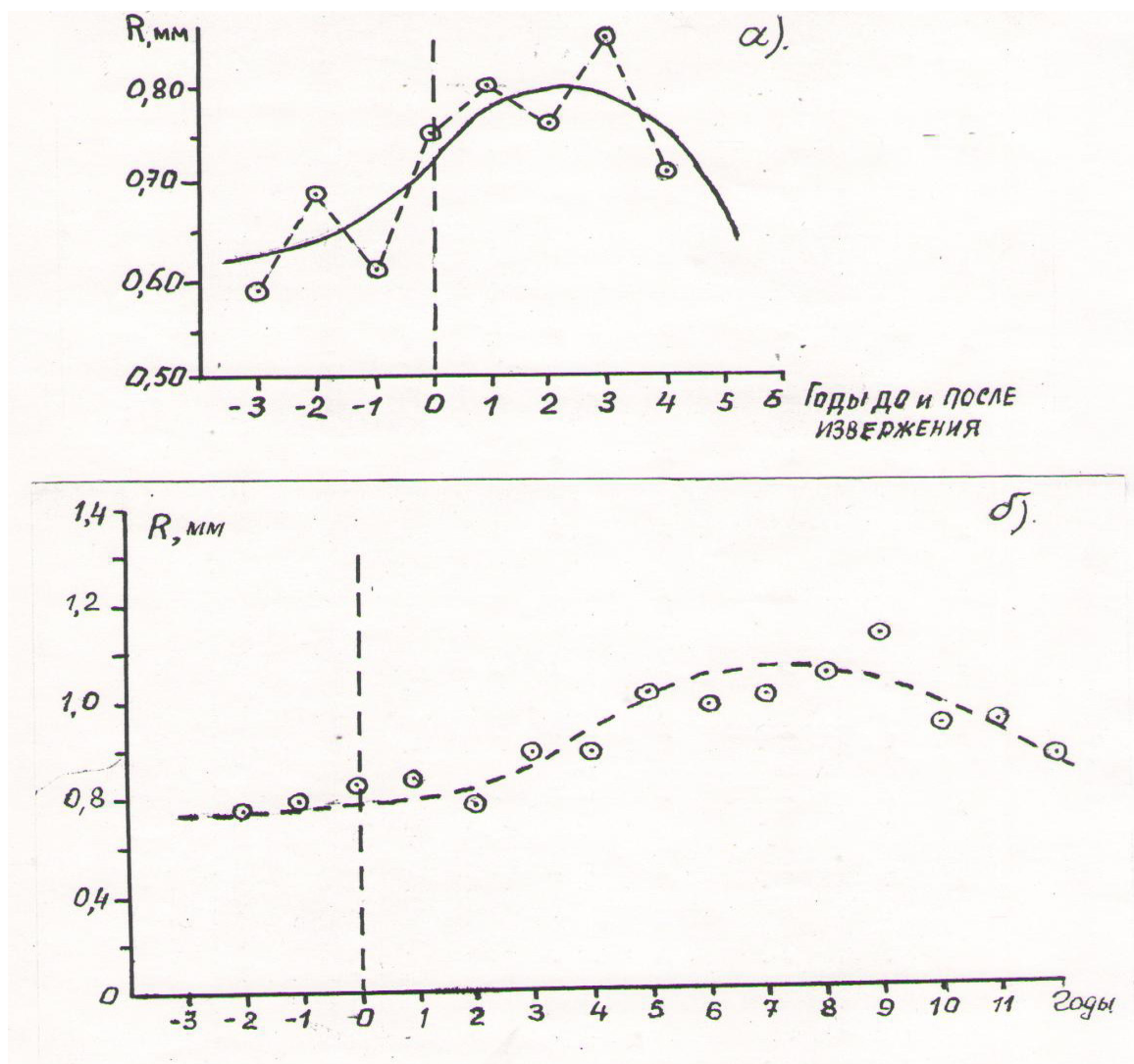


Рис. 8. Характеристика особенностей прироста *Pinus sylvestris* до, в период и после извержений вулканов (а – среднее по всем извержениям, б – по наиболее крупным)

роф, вызванных чрезмерным задымлением и загрязнением стратосферы аэрозолем естественного (земного), космического (метеориты, астероиды и т.д.) или антропогенного происхождения. Для этих целей можно привлечь материалы дендрограмм с деревьев, произраставших в соответствующих экстремальных условиях.

Модельные деревья росли в горах Путорана (Центральная Сибирь, заполярье, 200 км восточнее г. Норильска). Эта дендрограмма совмещена со шкалой крупных извержений вулканов. Совпадение очень

существенное, некоторое систематическое смещение на 2-3 года очевидно связано с «выпадением» колец в чрезвычайно неблагоприятные годы. И здесь, в высокогорном заполярье прослеживается прямая зависимость прироста от извержений, причем пропорционально мощности извержений (количеству выброшенного в стратосферу аэрозоля): наивысшие «пики» прироста приходятся на извержение Богослова 1768, Тамборы 1813, Косигуины 1833, Кракатау 1883, Катмай 1912, Агунга 1963. Продолжительность повышенного прироста составляет 2-3 года.

Выброс в стратосферу огромного количества пепла, дыма и газа приводит к резкому снижению прямой солнечной радиации, а через нее – к резким климатическим изменениям. Как правило, они сопровождаются похолоданием в средних широтах; летние вегетационные периоды становятся холодными, зимы

низя прироста *Pinus sylvestris* (Казахстан, Бахты), дан прогноз возможного хода прироста в эти годы (рисунок 9), который соответствует установленным закономерностям. Прогнозируемый ход прироста с фактическим выявил закономерности флуктуаций прироста от вулканического стратосферного аэрозоля.

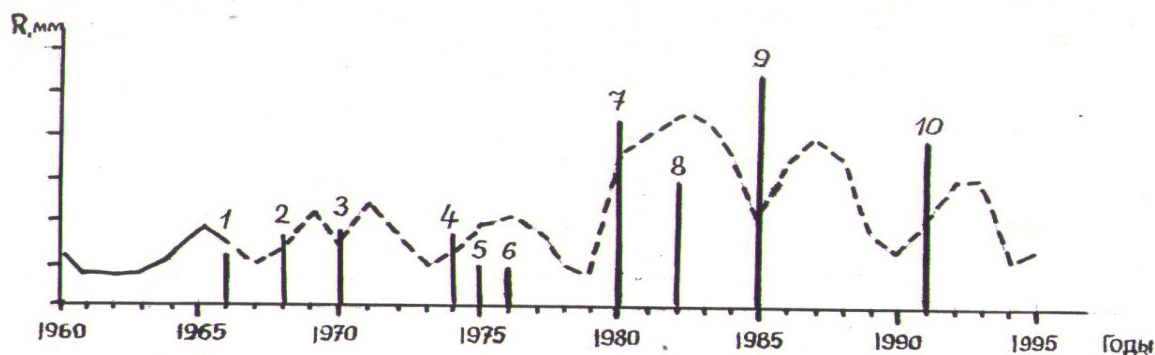


Рис. 9. Прогнозируемый прирост *Pinus sylvestris* (Казахстан, Бахты)

особенно в высоких широтах, теплыми. В эти годы снижаются урожаи зерновых культур, снижаются приросты деревьев, растущих в равнинных условиях (там, где лимитирующим минимум – фактором выступает тепло). А вот на приведенных дендрограммах с деревьев, произрастающих в экстремальных высокогорьях, прирост увеличивается. Следует отметить, что после извержений вулканов лесорастительные условия в экстремальных высокогорьях существенно улучшаются: возможно смягчается температурный режим, улучшается увлажненность. Наряду со снижением прямой солнечной радиации, вулканический слой резко снижает поток жесткого ультрафиолетового излучения, который отрицательно влияет на фотосинтетические процессы. Удельное значение длинноволновой радиации при фотосинтезе возрастает. В будущем в этом направлении необходимо провести специальные исследования, что важно и в выявлении воздействия «озоновых дыр» на растительность.

Одна из главных целей науки – дать надежный сверхдолгосрочный прогноз. Дендрохронология является важным инструментом прогнозирования. Основываясь на выявленной закономерности повыше-

Заключение

Хвойные растения – (*Pinus sylvestris* и *Larix sibirica*), произрастающие в крайне жестких лесорастительных условиях в высокогорьях полупустыни и заполярья, являются высокочувствительными естественными биоиндикационными системами, способными информативно регистрировать в глобальном масштабе мощные взрывные извержения вулканов (с минимальным выбросом 0,3-0,5 км³ пирокластов). Дендроинформация (дендрошкалы), полученные с таких деревьев являются надежными высокоинформативными естественными летописцам глобального экологического мониторинга биосферы.

Установлено, что в высокогорьях Заполярного Путорана на 80-90%, а в горах Бахты полупустынной зоны Карагандинской области (Казахстан) на 60-70% флуктуации прироста хвойных деревьев связаны с крупными взрывными извержениями вулканов планеты. За период 1740-1970 гг. (за 230 лет) большинство из 25 крупных глобальных извержений вызвало повышение прироста взятых модельных деревьев.

Выявлено, что прирост деревьев за 2-3 года до крупного извержения следует принимать в качестве

контрольного. В год извержения прирост частично повышается (за 230 лет из отобранных 25 извержений 18 дали повышение прироста или 72%- это зависит от времени извержения и местоположения вулкана, мощности выброса и т.д.). В последующие 1-3 года прирост увеличивается в 1,2- 1,6 раза и больше.

Проведен анализ, который выявил, что грандиозные по мощности извержения (такие как Тамбора 1815 г., Голунгчунг 1822г., Косигуина 1835, Кракатау

1883, а также некоторые серии извержений, выбрасывающие в сумме свыше 20-30 км³ пиропластов в атмосферу (за 1740-1960 гг. таких было 5-7 случаев) способны повышать урожай, прирост деревьев в 1,3-3,0 раза в течение 6-8 лет и больше (до 10-11 лет).

Таким образом, дендрохронология как научная дисциплина о методах датирования событий и природных явлений, основанная на исследовании годовых колец древесины не потеряла актуальность и в настоящее время.

Список литературы

1. Апродов В.А. Вулканы. М., Мысль, 1982, 367 с.
2. Аракава Х. Изменения климата. Л., Гидрометеиздат, 1975, 104 с.
3. Боголепов М. Наступающие возмущения климата (по историческим данным). М., Госиздательство, 1921, 30 с.
4. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Экстремальные природные явления в русских летописях XI-XXI веков. Л., Гидрометеиздат., 1983.
5. Будыко М.И., Пивоварова З.И. Влияние вулканических извержений на приходящую к поверхности Земли солнечную радиацию. Метеорология и гидрология, 1967 №10, с. 3-7.
6. Будыко М.Н. Эволюция биосферы. Л., Гидрометеиздат, 1984, 488 с
7. Вулканы, стратосферный аэрозоль и климат Земли. (Под ред. С.С.Хмелевцева). Л., Гидрометеиздат, 1986.
8. Гущенко И.И. Извержения вулканов мира (каталог) М., 1979.
9. Деревянная летопись извержений. Наука и жизнь 1984 №8, с. 158-159.
10. Костин С.Н. Колебания климата в Центральной лесостепи Русской Равнины. Научные записки Воронежского ЛТИ, т. XX1. Воронеж 1960, с. 63-70.
11. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Л. «Наука» Ленинградское отделение 1979, с. 232.
12. Логинов В.Ф., Кравчук Е.Г. Связь вулканических извержений с изменением климата. Дендрохронология и дендроклиматология. Новосибирск «Наука», Сибирское отд-ние 1986, С. 123-126.
13. Лонго Дж. Живые свидетели Тунгусской катастрофы. Природа 1996, №1 с. 40-47.
14. Меттьюз С. Что происходит с климатом? За рубежом, 1977, №1 с. 19-21.
15. Резанов И.А. Великие катастрофы в истории Земли. М., Наука, 1984, 176 с.
16. Семенютина А.В., Свинцов И.П., Таран С.С., Кружилин С.Н., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А., Ульянов Д.В. Принципы формирования фонда посадочного материала биоразнообразия древесных видов для улучшения экологической ситуации малолесных регионов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014. №7-8. С. 56-74.
17. Токарев А.Д. Типы условий произрастаний и лесная растительность низкогорья Бахты. Труды КазНИИЛХА т.УП из-во Кайнар, Алма – Ата 1970, с. 36-43.
18. Хмелевцев С.С. Влияние аэрозоля на современные изменения климата. Метеорология и гидрология, 1987, №11, с. 59-65.
19. Хргиан А.Х. О методах дендроклиматологии в изучении истории климата. Метеорология и гидрология 1981, №11 с.18-29.
20. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М. изд-во «Мысль», 1973, с. 349.
21. Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М. «Наука», 1986, с. 136.
22. Шведов Ф.Н. Дерево как летопись засух. Метеорологический вестник, 1892.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ *ULMUS L.* И *CELTIS L.* ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Семенютина А.В.,

д. с.-х. н.,

Петров В.И.,

академик РАН, д. с.-х. н.,

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации.

Подковыров И.Ю.,

к. с.-х. н., Волгоградский государственный аграрный университет.

Аннотация. На примере родовых комплексов *Ulmus L.* и *Celtis L.* проведены обоснование и выбор критериев для кластерного анализа перспективности интродукции. Дана оценка биоэкологического потенциала видовой разнообразия *Ulmus L.* и *Celtis L.* с использованием кластерного анализа. Разработана методика определения их перспективности для защитного лесоразведения и озеленения.

Ключевые слова: родовые комплексы, биоразнообразие, кластерный анализ, перспективность интродукции, защитное лесоразведение, озеленение, *Ulmus L.*, *Celtis L.*

METHOD OF ASSESSMENT PROMISING INTRODUCTION OF GENUS *ULMUS L.* (*ELM*) AND *CELTIS L.* (*FRAMES*) FOR PROTECTIVE AFFORESTATION AND GREENING

Semenyutina A.V.,

doctor of agricultural sciences,

Petrov V.I.,

academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences,

All-Russian research institute of an agrolesomelioration.

Podkovyrov I.Yu.,

candidate of agricultural sciences, Volgograd state agricultural university.

Abstract. For example, generic complexes *Ulmus L.* and *Celtis L.* conducted study and selection criteria for cluster analysis of the prospects of introduction. The estimation of the capacity of species diversity bioecological *Ulmus L.* and *Celtis L.* using cluster analysis. A method for determining their prospects for protective afforestation and landscaping.

Keywords: generic systems, biodiversity, cluster analysis, the prospect of the introduction, the protective wood cultivation, gardening, *Ulmus L.*, *Celtis L.*

Агроэкосистемы Нижнего Поволжья отличаются низким биоразнообразием древесной и кустарниковой растительности. Бедный ассортимент древесных видов, используемых в лесоразведении, и неудовлетворительное состояние преобладающего большинства насаждений привели к необходимости поиска новых видов для создания устойчивых насаждений в тяжелых лесорастительных условиях региона [1, 2].

Интродукция и введение в культуру отдельных видов ильмовых и каркасовых на каштановых почвах сухостепной зоны показали положительные результаты, что позволяет прогнозировать успешность повышения их биоразнообразия в защитном лесораз-

ведении и озеленении [3, 4]. Достоверный прогноз интродукции других видов этих родовых комплексов может быть получен кластерным анализом, сущность которого состоит в сравнении видов путем объединения в однородные группы по кластерам результативных признаков. Графически это будет отображаться в виде построения матрицы сходства и дендрограммы [5, 6].

На территории России ильмовые широко распространены как в естественных лесах, так и в культуре. Они входят в Циркумбореальную, Ирано-Туранскую и Восточноазиатскую флоры Голарктического царства. Естественно произрастают в лесах 7 видов: на европейском континенте, Крыму и на Кавказе вяз

гладкий, шершавый и граболистный; на Дальнем Востоке вяз приземистый, японский, лопастной и крупноплодный. Вяз Андросова известен только в культуре в Средней Азии [7].

В Нижнем Поволжье естественно произрастают два вида ильмовых: вяз гладкий (*Ul. laevis* Pall.) и вяз граболистный (*Ul. carpinifolia* Rupr. ex Suckow.). Интродуцирован в Нижнем Поволжье вяз приземистый (*Ul. pumila* L.). В насаждениях также имеется ряд гибридных форм, образовавшихся в результате естественной гибридизации вяза приземистого и граболистного. Коллекционные фонды дендрариев ВНИАЛМИ содержат искусственно созданные гибриды вяза приземистого и гадкого, а также вяз Андросова (*Ul. Androssowii* Litw.) [8].

Среди большого количества интродуцированных в дендрарии ВНИАЛМИ видов значительный практический и теоретический интерес представляет род каркас (*Celtis* L.) семейства каркасовых (*Celtidaceae* Link). Ценные лесомелиоративные и декоративные растения рода *Celtis* L. включают 70 видов, произрастающих в центральной части США, Средиземноморья и континентальных районах Восточной Азии. В культуре нашли применение 22 вида, наибольшее распространение имеют два вида (каркасы южный и западный) [9, 10, 11].

Для кластерного анализа проводился сбор данных по выделенным результативным признакам. Кластерный анализ начинался с составления матриц сходства для каждой пары сравниваемых объектов (виды, формы, гибриды). Затем проводилось последовательное объединение объектов в группы по степени их сходства, пока все они не будут включены в одну группу. Прием визуальной оценки дендрограммы при оценке успешности интродукции видов родовых комплексов использовался для малых массивов данных. Математическая обработка результатов экспериментальных данных осуществлялась в прикладных программах MS Excel и Statistica 6.0.

Объединение качественных и количественных признаков в однородные группы (кластеры) базировалась на:

- теоретических предпосылках принадлежности к одной совокупности;
- выяснении отношений близости, особенности сравниваемых видов, в том числе типах используемых признаков (для качественных - ранги, баллы, для количественных – размеры, количество, доля, частота и др.).

При выборе критериев для кластерного анализа изучены опыт интродукции, ведомственные и литературные источники, а также полученные экспериментальные данные (таксационные и морфобиологические характеристики, эколого-физиологические особенности, характеристика цветения и плодоношения, урожайность, посевные качества семян и др.) (таблица 1).

Выбор переменных в кластерном анализе является важным шагом в процессе исследования родового комплекса растений, но, к сожалению наименее разработанным. Основная проблема состоит в том, чтобы найти ту совокупность признаков, которая наилучшим образом отражает понятие сходства выбранных для изучения таксономических единиц. Теоретическим базисом для выбора признаков, необходимых при исследованиях перспективности интродукции родового комплекса растений могут являться следующие положения:

- анализ климатических факторов пунктов в пределах ареала и культивирования видов;
- сравнительная оценка видов по таксационным показателям кроны и ствола на основании экспериментальных и литературных данных;
- комплексная эколого-физиологическая оценка устойчивости и адаптивности, позволяющая выявить уровень экологической пластичности изучаемой группы растений;
- оценка хозяйственной пригодности видов для защитного лесоразведения и озеленения.

Два объекта идентичны, если описывающие их переменные принимают одинаковые значения. В этом случае расстояние между ними равно нулю. Меры расстояния обычно не ограничены сверху и зависят от выбора шкалы (масштаба) измерений. Одним из наиболее известных расстояний является евклидово расстояние (таблица 2).

Таблица 1

**Критерии для кластерного анализа
родовых комплексов древесных видов**

Кластеры	Критерии
Морфобиологические признаки видов, гибридов и форм	длина черешка, листа (А), ширина (В) листа (мм), количество боковых жилок, нижний большой и меньший угол (градус), листовые коэффициенты (В/А)
Таксационная характеристика	высота, диаметр ствола, диаметр кроны, прирост (м)
Климатические факторы пунктов интродукции и ареала происхождения	сумма осадков за год, сумма эффективных температур за вегетационный период, амплитуда температур воздуха
Эколого-физиологические особенности	водный дефицит листьев, водоудерживающая способность листьев, выход электролитов
Устойчивость	зимостойкость, засухоустойчивость, жароустойчивость, солеустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням, широкий ареал в природных условиях (баллы)
Репродуктивная способность	цветение, плодоношение, урожайность, посевные качества семян, успешность размножения (баллы)
Декоративность растений	декоративные свойства (генеративных и вегетативных органов, декоративность кроны, декоративность сочетания различных видов, многообразие форм) (баллы)

Таблица 2

**Использование евклидовых расстояний для
установления степени морфологического
сходства у видов *Ulmus L.***

№	1	2	3	4	5
1	3,74				
2	4,65	3,42			
3	3,83	3,35	1,73		
4	3,79	3,32	2,18	2,88	
5	5,31	4,23	5,07	4,04	5,58

Главная цель кластерного анализа при оценке перспективности интродукции - нахождение групп схожих видов, форм и гибридов в родовом комплексе. Эти группы удобно называть кластерами.

Агроклиматические ресурсы районов введения растений в культуру значительно отличаются от ареалов естественного распространения видов. Необходимо отметить, что, чем больше сходство кли-

мата, тем успешнее происходит адаптация растений в новых условиях. Кластерный анализ на основании расчета евклидовых расстояний позволил сгруппировать пункты по сходству климатических характеристик.

Климат Нижнего Поволжья по своим характеристикам занимает среднее положение между центральной частью США, Средиземноморьем и континентальными районами Восточной Азии, где находится естественный ареал распространения каркасовых. Наиболее близки к Нижнему Поволжью Канзас и Мемфис, где произрастают каркасы западный, сетчатый, толстолистный и карликовый и Ланчжоу – район распространения каркаса Бунге (рисунок 1).

Подсемейство ильмовых — небольшая однородная группа, наиболее обособленная и наиболее примитивная в порядке крапивных. Оно объединяет 6 родов, в которые входит около 50 видов древесных растений. Центральное место среди ильмовых принадлежит родовому комплексу ильм (*Ulmus L.*), включающему более 75% видов подсемейства.

Для кластерной классификации в целях оценки перспективности интродукции сведения о географиче-

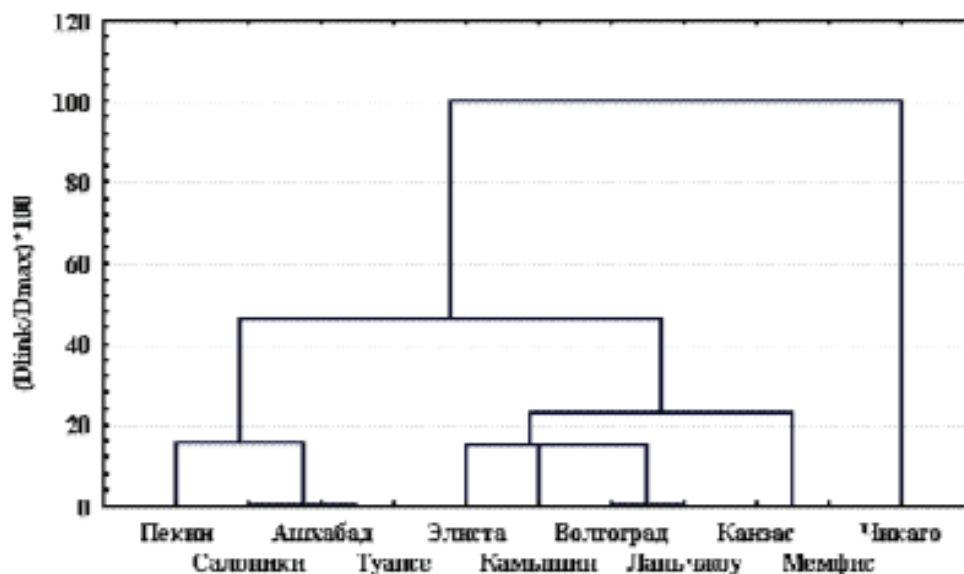


Рис. 1. Дендрограмма сходства климатических характеристик ареалов каркасов

ческом распространении видов имеют существенное значение [12, 13]. Современный ареал охватывает огромную территорию, в пределах которой большинство родов имеет разорванное (дизъюнктивное) распространение, и появление этих дизъюнкций обычно связывают с третичным или верхнемеловым временем (рисунок 2).

Необходимо отметить, что границы распространения рассматриваемых родовых комплексов поч-

ти идентичны по широте (около 50-й параллели) в Северной Америке и несколько шире по долготе за счет рода *Celtis* L. Этого не отмечается в Европе, где его ареал приурочен к средиземноморскому региону.

Оцениваются показатели по пунктам из центров ареалов каркаса (таблица 3). Для североамериканских видов – Чикаго, Мемфис и Канзас; для кавказско-среднеазиатских – Салоники, Туапсе и Ашхабад; для восточноазиатских – Пекин и Ланьчжоу.

Таблица 3

**Характеристика видов *Celtis*,
интродуцированных в Нижнем Поволжье**

Название видов	Область естественного распространения	Откуда получены семена	Год посадки
<i>ГНУ Нижневолжская станция по селекции древесных пород</i>			
К. Бунге <i>C. bungeana</i> Blume.	Центральный и северный Китай, Корея	Ташкент	1981

Название видов	Область естественного распространения	Откуда получены семена	Год посадки
К. западный <i>C. occidentalis L.</i>	Северная Америка	Тбилиси	1937
		США	1939
		Камышин	1958
К. кавказский <i>C. caucasica Willd.</i>	Кавказ, Средняя Азия, северный Афганистан, Иран	Ереван	1990
К. карликовый <i>C. pumila Pursh</i>	Северная Америка	Ташкент	1981
К. сетчатый <i>C. reticulata Torr.</i>	Северная Америка	Москва	1967
К. толстолистный <i>C. crassifolia Lam.</i>	Северная Америка	Москва	1954
К. южный <i>C. australis L.</i>	Южная и средняя Европа, Малая Азия, северная Африка, Афганистан	Тбилиси	1937
Волгоградский дендрарий			
К. западный <i>C. occidentalis L.</i>	Северная Америка	Камышин	1966
К. южный <i>C. australis L.</i>	Южная и средняя Европа, Малая Азия, северная Африка, Афганистан	Венгрия	1973
Коллекционный участок Волгоградского лесничества			
К. западный <i>C. occidentalis L.</i>	Северная Америка	США	1997
К. южный <i>C. australis L.</i>	Южная и средняя Европа, Малая Азия, северная Африка, Афганистан	Волгоград	1998

Расчет производился по следующим позициям: коэффициент увлажнения, сумма эффективных температур за вегетационный период, средняя температура воздуха самого холодного месяца.

Модельные участки по изучению перспективности интродукции родовых комплексов ильмовые и каркасовые располагаются в искусственных и естественных насаждениях: Нехаевское и Кумылженское лесничества, Нижневолжская стан-

ция по селекции древесных пород, Волгоградское лесничество, Октябрьское лесничество, Быковское лесничество и Богдинско-Баскунчакский заповедник (рисунок 4).

На этих объектах были заложены пробные площади, характеристики которых приведены в таблице 4.

Для решения частных задач группировки видов растений по выделенным критериям рекомендуется использовать метод одиночной связи.

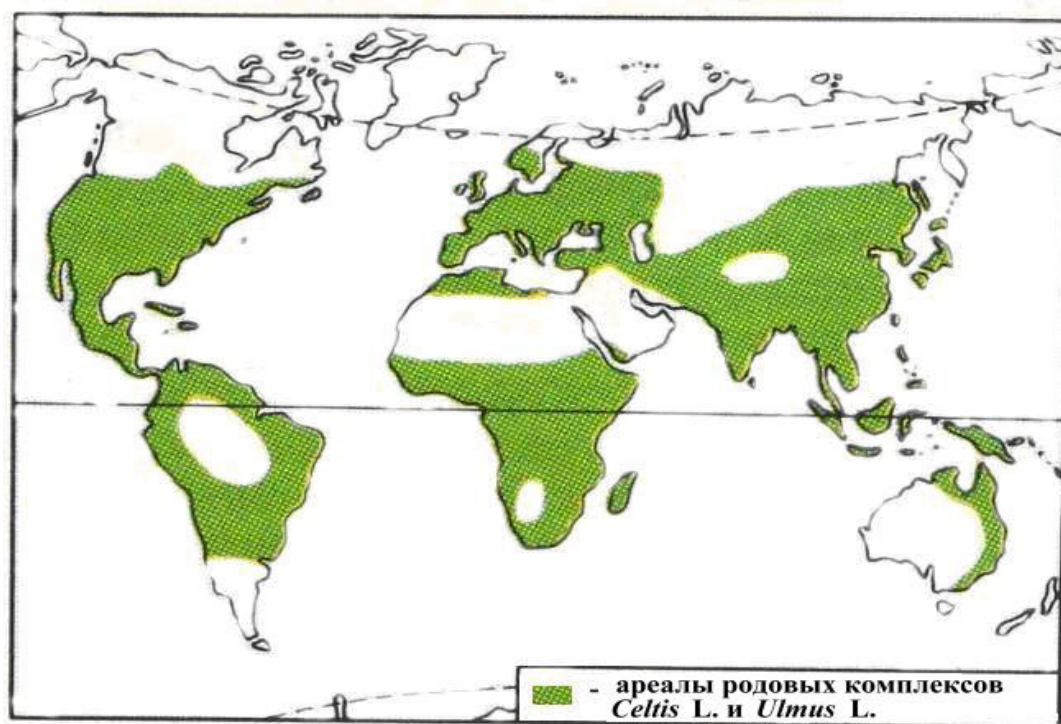


Рис. 2. Географическое распространение родов *Ulmus L.* и *Celtis L.*

Таблица 4

Характеристика объектов исследований

Шифр	Состав	Тип леса	Год посадки	Квартал/ выдел	Примечания
Нехаевский межхозяйственный лесхоз, Волгоградская область					
H ₁	10Во	Д ₂	1965	2/4	Лесн-во «Динамо»
H ₂	5Во5Я	Д ₂	1975	3/33	- // -
H ₃	7ЯЗВо+Б	Д ₂	1965	3/38	- // -
H ₄	8Я2Во	Д ₂	1965	3/39	- // -
H ₅	4Во4Б1Кл1Яб	Д ₂	1950	4/32	- // -
H ₆	5Д5Во	Д ₂	1950	4/38	- // -
H ₇	5Д5Во	Д ₂	1939	4/3	- // -
H ₈	8Вп2Р	Д ₂	1975	3/2	Лесн-во «Новые Сормы»
H ₉	7Во1Кл2Гш	Д ₁	1965	3/13	- // -
Нижневолжская станция по селекции древесных пород ВНИАЛМИ					
К ₁	10В	В ₀	1975		Лесная полоса
К ₂	4ДЗВо3Я	В ₁	1970		Лесная полоса

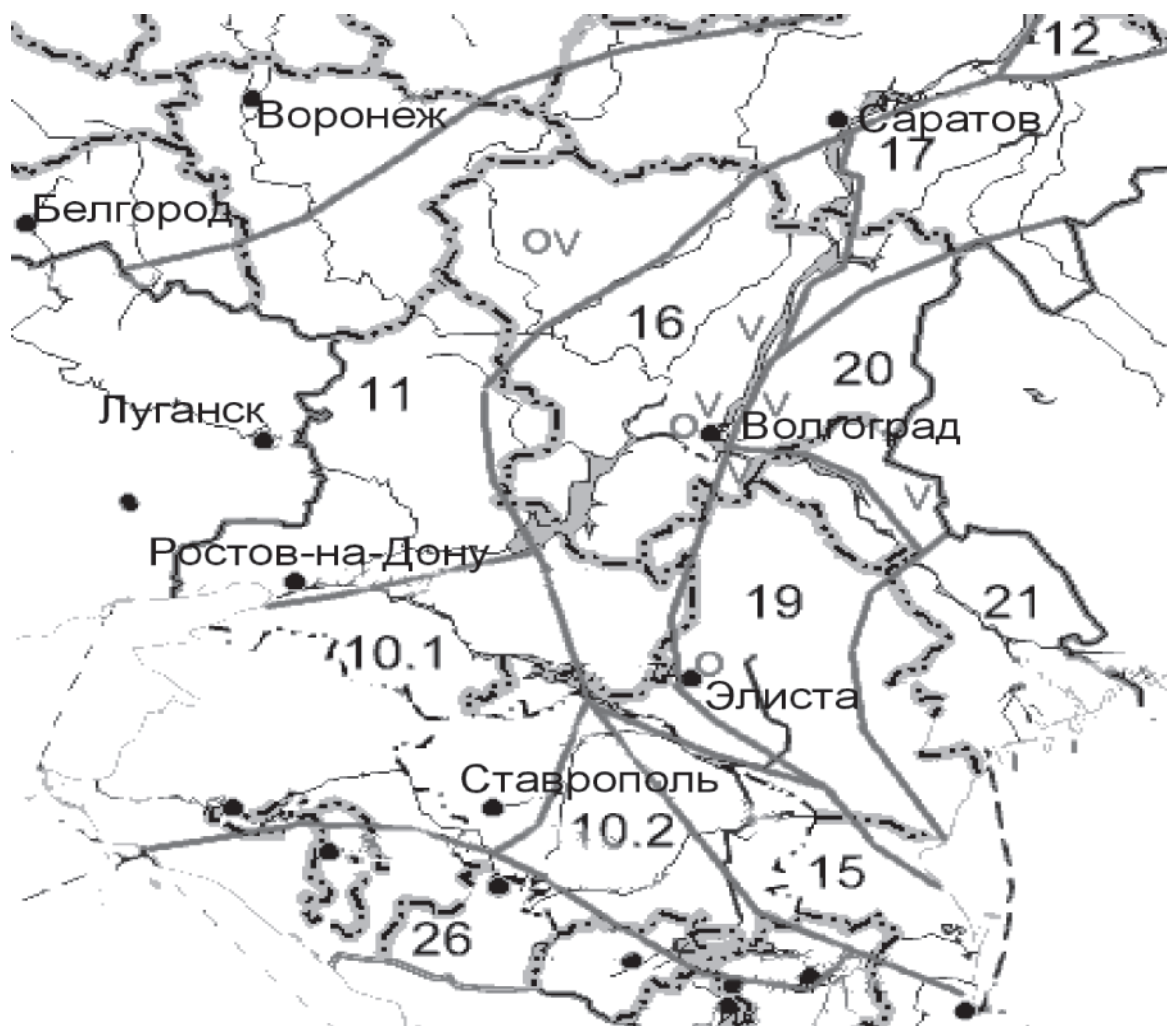
Шифр	Состав	Тип леса	Год посадки	Квартал/ выдел	Примечания
К ₃	9Вгиб1Вп	А ₀	1984		Маточно-семенное
К ₄	10Вгиб	А ₁	1975		Маточно-семенное
К ₅	5Кз5Я	В ₁	1983		Приовражная лесополоса
Быковский лесхоз, Волгоградская область					
Б ₁	9Вп1Во	Д ₀	1968	14/9	Приморское лесн-во
Б ₂	10Вп+Во	Д ₀	1968	14/10	- // -
Б ₃	10Я	Д ₀	1981	-	- // -
Волгоградский лесхоз, Волгоградская область					
В ₁	4Вп3РЗЯ+Д	Д ₀	1952		ГЛП Камышин – Волгоград
В ₂	9Вп1Гр+Д	Д ₀	1960		ГЛП Камышин – Волгоград
В ₃	10Вп	Д ₀	1978		9 участок ВПЭЛС
В ₄	10Вгиб	Д ₀	1978	ЛСП	- // -
В ₅	10Вг	Д ₀	2000	ЛСП	Кировское лесн-во
В ₆	10Вгиб	Д ₀	2000	ЛСП	Кировское лесн-во
В ₇		Д ₀	1997-2000	Архив семей и клонов	Кировское лесн-во
Октябрьский лесхоз, Волгоградская область					
О ₁	10Вп	Д ₀	1960		Абганеровское лесн-во
Богдинско-Баскунчакский заповедник, Астраханская область (Бывш. Богдинская НИАГЛОС)					
А ₁	10Вп	В ₀	1952		Лесная полоса
А ₂	10Бер	В ₀	1976		Лесная полоса
А ₃	6Во4Д	В ₀	1976		Лесная полоса
А ₄	10Вп	В ₀	1958		Древесный зонт

Применение кластерного анализа при оценке перспективности родовых комплексов ильмовые и каркасовые для интродукции можно свести к четырем основным задачам:

- разработка классификации групп признаков, значимых для оценки перспективности родовых комплексов растений;
- исследование полезных концептуальных схем группирования видов в относительно однородные кластеры по комплексу эколого-биологических

особенностей, хозяйственно ценных свойств и с учетом географического расположения ареалов произрастания и распространения в культуре;

- на основе экспериментальных данных формулирование гипотез о возможности интродукции видов, объединенных по кластерному принципу, в новые районы и типы условий местопроизрастания;
- проверка адекватности гипотезы о возможности решения задач интродукции использованием кластерного анализа.



О - Расположение научно-производственных семеноводческих центров
 V - Расположение объектов исследования

Рис. 4. Схема расположения объектов исследования

Важным моментом является составление матрицы первоначальных данных для объединения видов в однородные группы [14].

Виды, формы и гибриды растений в родовых комплексах обнаруживают между собой сходство или различие. Методика оценки перспективности интродукции видов растений, объединяемых единым родовым комплексом, должна базироваться на объективных, воспроизводимых процедурах.

Для сравнения идентичности объектов по комплексу переменных следует использовать их норми-

рованные значения (шкалы, масштаб, измерение). Градация значений признаков находится в пределах 0...1. Размер класса по каждому критерию рассчитывается по формуле:

$$R = (X_{max} - X_{min}) / 10 - 0,1$$

где: X_{max} и X_{min} – максимальное и минимальное значения по каждому критерию;

10 – количество классов (от 0 до 1).

Границы классов определяются минимальными и максимальными значениями каждого критерия (таблица 5).

Таблица 5

Показатели границ классов по критериям

Индекс	Классы и их критерии	Градации значений признаков и границы классов									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
<i>Эколого-физиологические особенности</i>											
ВД	водный дефицит листьев в период засухи, %	< 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	> 46
ВЭ	состояние коллоидно-осмотических свойств протоплазмы по относительному выходу электролитов	< 0,5	0,6-0,1	0,11-0,15	0,16-0,20	0,21-0,25	0,26-0,30	0,31-0,35	0,36-0,40	0,41-0,45	> 0,46
<i>Таксационная характеристика</i>											
Н	высота ствола, м	< 1	1,1-3,5	3,6-6,0	6,1-8,5	8,6-11,0	11,1-13,5	13,6-16,0	16,1-18,5	18,6-21,0	> 21,1
D	диаметр ствола, см	< 10	10,1-14,0	14,1-18,0	18,1-22,0	22,1-26,0	26,1-30,0	30,1-34,0	34,1-38,0	38,1-42,0	> 42,1
DK	диаметр кроны, м	< 1	1,1-3,5	3,6-6,0	6,1-8,5	8,6-11,0	11,1-13,5	13,6-16,0	16,1-18,5	18,6-21,0	> 21,1
П	прирост побегов, см	< 10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-110	111-130	131-150	151-170	> 171
<i>Репродуктивная способность</i>											
Ц	число цветков (соцветий) на метр-ветку	< 10	11-35	36-60	61-85	86-110	111-135	136-160	161-185	186-210	> 211
ЧП	число плодов (соплодий) на метр-ветку	< 10	11-35	36-60	61-85	86-110	111-135	136-160	161-185	186-210	> 211
У	урожайность семян (плодов) с растения, г	< 100	101-600	601-1100	1101-1600	1601-2101	2101-2600	3101-3600	3601-4100	4101-4600	> 4601
Д	доброкачественность семян, %	< 10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	> 91
<i>Декоративность растений (по методике ВНИАЛМИ)</i>											
ФК	форма кроны	< 8,4	8,5-16,9	17,0-25,4	25,5-33,9	34,0-42,4	42,5-50,9	51,0-59,4	59,5-67,9	68,0-76,4	> 76,5

Индекс	Классы и их критерии	Градации значений признаков и границы классов									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ОЛ	окраска листьев в течение вегетационного периода	< 1	1,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	30,1-36,0	36,1-42,0	42,1-48,0	> 48,1
ПЦ	продолжительность цветения	< 1	1,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	30,1-36,0	36,1-42,0	42,1-48,0	> 48,1
ОЦ	окраска цветов	< 1	1,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	30,1-36,0	36,1-42,0	42,1-48,0	> 48,1
ОП	окраска плодов	< 1	1,1-8,2	8,3-15,4	15,5-22,6	22,7-29,8	29,9-37,0	37,1-44,2	44,3-51,4	51,5-58,6	> 58,7
ООЛ	осенняя окраска листьев	< 1	1,1-4,6	4,7-8,2	8,3-11,8	11,9-15,4	15,5-19,0	19,1-22,6	22,7-26,2	26,3-29,8	> 29,9

Пример заполнения матрицы комплексного анализа показателей представлен в таблице 6.

Для подбора видов с целью их интродукции, необходимо провести агроклиматический анализ показателей районов введения растений в культуру и их ареалов естественного распространения. Чем больше сходство климата, тем успешнее происходит адаптация в новых условиях.

Проверка гипотезы успешности культивирования от ареала естественного произрастания проводится путем построения дендрограммы. Кластерный анализ позволяет объединить виды в однородные группы, как по отдельным изученным критериям, а так же комплексно по классам (рисунок 5).

Сравнительная оценка достоверности полученных результатов кластеризации при обработке данных разными методами (Уорда, одиночной, средней, полной связи) позволяет выбрать оптимальный алгоритм расчета.

Кластерный метод определения перспективности интродукции служит основой для адаптивно-ландшафтного подхода к оценке интродукционного потенциала растений, подбора ассортимента для переноса в новые для них условия существования. Оценка перспективности интродукции родовых комплексов на основе кластерного метода является научным подходом для выявления диапазона экологической пластичности растений и сводится к следующим основным позициям:

- разработка концептуальных схем формирования однородных кластеров по диапазону условий среды, в которых происходило формирование и развитие видов растений, морфобиологических, эколого-физиологических особенностей, таксационных характеристик, хозяйственно ценных свойств и степени экологической пластичности по уровню адаптации к климатическим показателям;
- анализ, выявление и оценка интродукционного потенциала растения в новых для них условиях существования, подбор ассортимента растений на основе экспериментальных данных по результативности интродукции видов, объединенных по кластерному принципу;
- проверка адекватности гипотезы по успешности применения кластерного метода, как эколого-экспериментального подхода при научно-обоснованной массовой интродукции деревьев и кустарников родовыми комплексами и подборе перспективного ассортимента для решения задач его рационального использования.

Как показали итоги 15-летних испытаний из всех привлеченных интродуцентов 73% оказались вполне перспективными, 17% – перспективными и 10% – мало перспективными в связи с низким уровнем адаптации к климатическим показателям (по

Таблица 6

**Матрица комплексного анализа показателей
(на примере родового комплекса *Ulmus* L.)**

Индекс	Виды родового комплекса <i>Ulmus</i> L. и их показатели по классам и индексам					
	<i>laevis</i>	<i>pumila</i>	<i>androssowii</i>	<i>carpinifolia</i>	<i>carp. var. argenteo variegata</i>	<i>carp. var. suberosa</i>
<i>Эколого-физиологические особенности</i>						
ВД	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
ВЭ	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Таксационная характеристика</i>						
Н	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3
Д	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
ДК	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
П	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
<i>Репродуктивная способность</i>						
Ц	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8	0,5
ЧП	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,3
У	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3
Д	0,9	0,8	0,1	0,7	0,7	0,7
<i>Декоративность растений</i>						
ФК	0,2	0,2	0,8	0,3	0,3	0,8
ОЛ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
ПЦ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ОЦ	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ОП	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ООЛ	0,6	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3

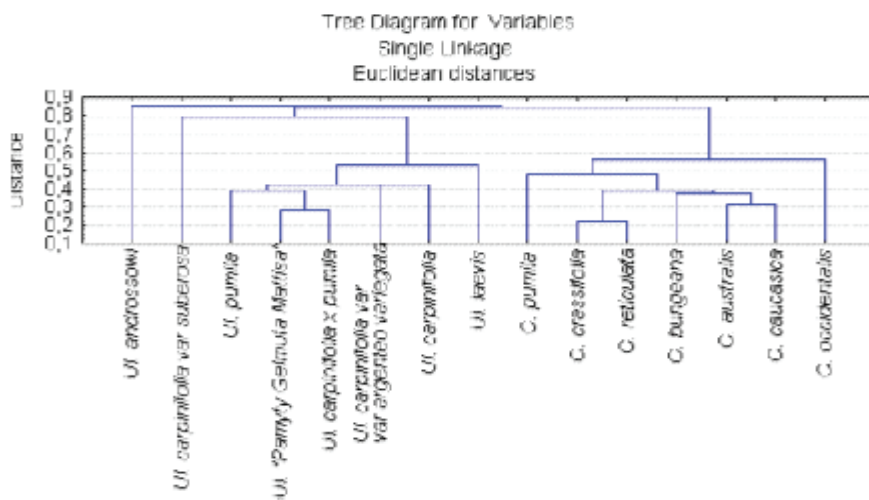


Рис. 5. Дендрограмма кластерной группировки видов родовых комплексов *Ulmus L.* и *Celtis L.*



Рис. 6. Применение *Ulmus pumila* в озеленении урбанизированных территорий засушливого региона

засухоустойчивости и устойчивости к местным зимним условиям).

Следует расширить ассортимент ильмовых за счет широкого внедрения в производство гибридов вяза приземистого и береста, вяза гладкого (АЛМР 11, 12, 16 и 17), береста (АЛМР 19 и 20) (рисунок 6).

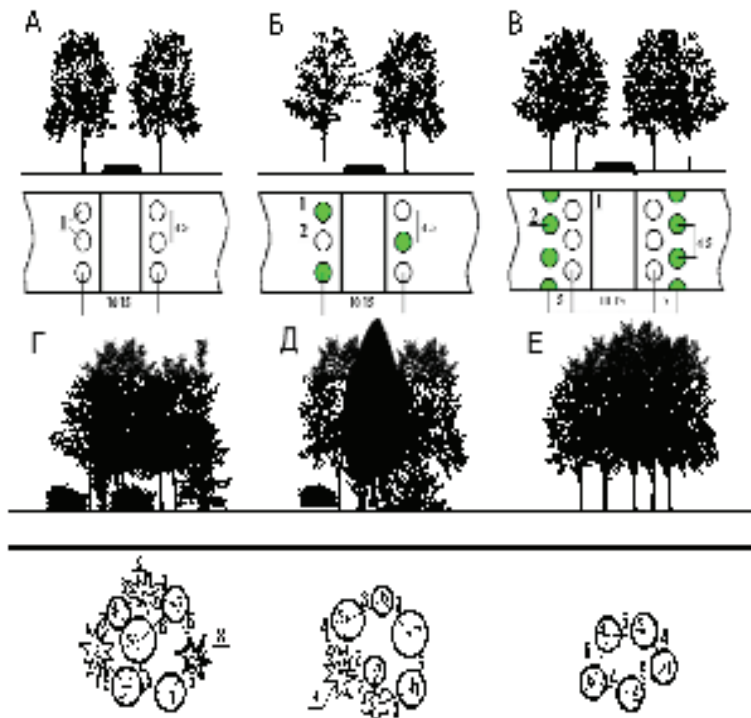
Провести производственное испытание перспективного вида – каркаса западного.

Ограничить использование в защитном лесоразведении вяза приземистого, как недостаточно морозоустойчивого и долговечного вида. Использование его возможно в южных районах (АЛМР 19 и 21) на участках с доступны-

ми пресными грунтовыми водами и по микропонижениям, где он показывает хороший рост и долговечность.

Изучение адаптивных свойств различных видов каркаса указывает на перспективность их использования в лесных мелиорациях и озеленении Нижнего Поволжья (рисунок 7).

Для внедрения в зеленое строительство и защитное лесоразведение пригодны наиболее выносливые виды: западный (*C. occidentalis* L.), толстолистный (*C. crassifolia* Lam.), сетчатый (*C. reticulata* Torr.), Бунге (*C. bungeana* Blume.), кавказский (*C. caucasica* Willd.), южный (*C. australis* L.).



Аллея: А – из каркаса западного, толстолистного, сетчатого; Б – из каркаса западного (1) и робинии лжеакация (2) смешением в ряду; В – из каркаса южного (1) и гледичии трехколючковой (2) смешением рядами.

Группы: Г – 1 – каркас западный, 2 – каркас сетчатый, 3 – можжевельник казацкий, 4 – спирея Ван-Гутта, 5 – каркас западный, 6 – биота восточная, 7 – софора японская, 8 – ель колючая; Д – 1 – каркас южный, 2 – чубушник венечный, 3 – робиния лжеакация, 4 – можжевельник казацкий, 5 – каркас западный, 6 – магония падуболистная, 7 – гледичия трехколючковая; Е – 1-5 каркас западный.

Рис. 7. Применение каркасов в озеленении населенных пунктов

Список литературы

1. Семенютина, А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / А. В. Семенютина. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
2. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года / К.Н. Кулик [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008, 34 с.

3. Свинцов И.П., Семенютина В.А. Методологические основы изучения растительных организмов в условиях интродукции // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. - №9/10. - 2014. – С. 42-47.
4. Маттис Г.Я., Подковыров, И.Ю. О повышении эффективности ильмовых защитных насаждений в сухостепной и полупустынной зонах. / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, №1, 2005, С. 39-41.
5. Черных В.Л. Математические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве / В.Л. Черных, Н.А. Власова, Н.Г. Киселева, Д.М. Ворожцов. – Йошкар-Ола: Изд-во Поволжский гос. технологический ун-т, 2011, 80 с.
6. Подковыров И.Ю., Семенютина А.В., Таран С.С. Обоснование подбора видового состава и структуры рекреационно-озеленительных насаждений методом кластерного анализа. // Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических условиях: сборник докладов Международной науч. - практ. конф., НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, Саратов, 2014, С. 508-512.
7. Маттис, Г.Я. Перспективные породы для лесоразведения в аридных условиях / Г.Я. Маттис // Лесное хозяйство. – 2000. – №5. – С. 41-42.
8. Podkovyrov I.Y. Results of the introduction of species *Ulmus* for protective afforestation. The role of botanical gardens in conservation of plant diversity. Proceed of the International Scientific Practical Conference Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Batumi, Georgia, 8-10 May, 2013. – P. 196-197.
9. Цембелев, М.А. Биоэкологическое обоснование применения видов рода *Celtis* L. в лесомелиоративных насаждениях Нижнего Поволжья: автореф. дис. к. с.-х. н. / М.А. Цембелев. – Волгоград, 2006. – 23 с.
10. Семенютина, А.В. Биоэкологическое обоснование обогащения дендрофлоры деградированных ландшафтов хозяйственно ценными растениями / А.В. Семенютина // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2005. – №5. – С. 21-26.
11. Кулик, К.Н. Обогащение лесомелиоративных комплексов интродукционными ресурсами / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – №1. – С. 3-11.
12. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урболандшафтов засушливой зоны: науч. - метод. рекомендации / А.В. Семенютина. – М., 2002. – 59 с.
13. Семенютина, А.В. Интродукция деревьев и кустарников для обогащения лесомелиоративных комплексов / А.В. Семенютина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №3. – С. 27-29.
14. Semenyutina A.V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A.V. Semenyutina, I.U. Podkovyrov, V.A. Semenyutina // Life Science Journal. – 2014. – 11(12s). – P. 699-702.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СУДНА И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИИ ВОЛН В 3DS MAX И CINEMA4D

Седова Н.А.,

к.т.н., научный сотрудник,

Демин А.А.,

Морской государственной университет

имени адмирала Г.И. Невельского (г. Владивосток).

surrealomg@gmail.com

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты 3D моделирования малого рыболовного бота, а также разработки программы имитации волн с использованием программных продуктов 3DS MAX, Cinema4d и Unreal Engine 4.

Ключевые слова: шкала Бофорта, амплитуда волны, длина волны, крутизна волны, скорость волны.

THE SHIP AND SEA WAVES SIMULATION PROGRAM IN 3DS MAX AND CINEMA4D

N. A. Sedova, A. A. Djomin

Maritime State University named after G.I. Nevelskoi (Vladivostok)

Abstract. This paper presents the results of 3D modeling of small fishing boat and sea waves simulating program using 3DS MAX, Cinema4d and Unreal Engine 4 software.

Keywords: Beaufort Scale, wave amplitude, wave length, wave steepness, wave velocity.

Введение

Существующие в настоящее время попытки моделирования морских поверхностей отличаются отсутствием учета ветро-волновых воздействий. Например, в проекте [1] автор представил результаты моделирования 3DS MAX анимируемой модели морской поверхности, принимая во внимание общие оптические свойства. Недостатком работы, по мнению самого автора [1], является «оставшееся за пределами задачи» моделирование геометрии поверхности моря. Представленная модель при приближении, удалении или изменении угла наклона камеры соответственно меняет картину морской поверхности. В проекте [2], созданном на Cinema4d, автор показывает возможность создания водной поверхности, однако учета влияния ветра на такую поверхность нет.

В настоящей работе представлена разработанная 3D модель надводного судна с использованием программных продуктов 3DS MAX и Cinema4d. Программный продукт 3DS MAX использовался для исправления ошибок и осуществления экспорта, поскольку имеет совместимость с множеством других программ. Программный продукт Cinema4d из-за относительной простоты использовался для моделирования надводно-

го судна. Результирующее приложение разработано с использованием программы Unreal engine 4.

3D моделирование надводного судна

В качестве объекта моделирования (надводного судна) использовался малый рыболовный бот [3] со следующими параметрами: длина – 16 м, ширина – 4 м, осадка носом – 0,8 м, осадка кормой – 1,6 м, водоизмещение – 21 т, скорость – 8 уз, мощность двигателя – 165 л.с.

Для моделирования надводного судна в Cinema4d использовались примитивы (куб, плоскость, и т.д.) и сплайны. Примитивы делились на полигоны, масштабировались, манипулированием вершин и ребер примитивы соотносились с деталями рыболовного бота. Позже добавлялись мелкие детали и увеличением полигональности сглаживались острые углы (на рисунке 1 представлен результат одного из этапов моделирования). После завершения геометрии судна накладывались материалы (текстуры с соответствующими физическими свойствами). Всего в работе использовано 20 текстур: металл для моделирования основной части корпуса судна, дерево – для стола и незначительных деталей, резина и стекло. Модель

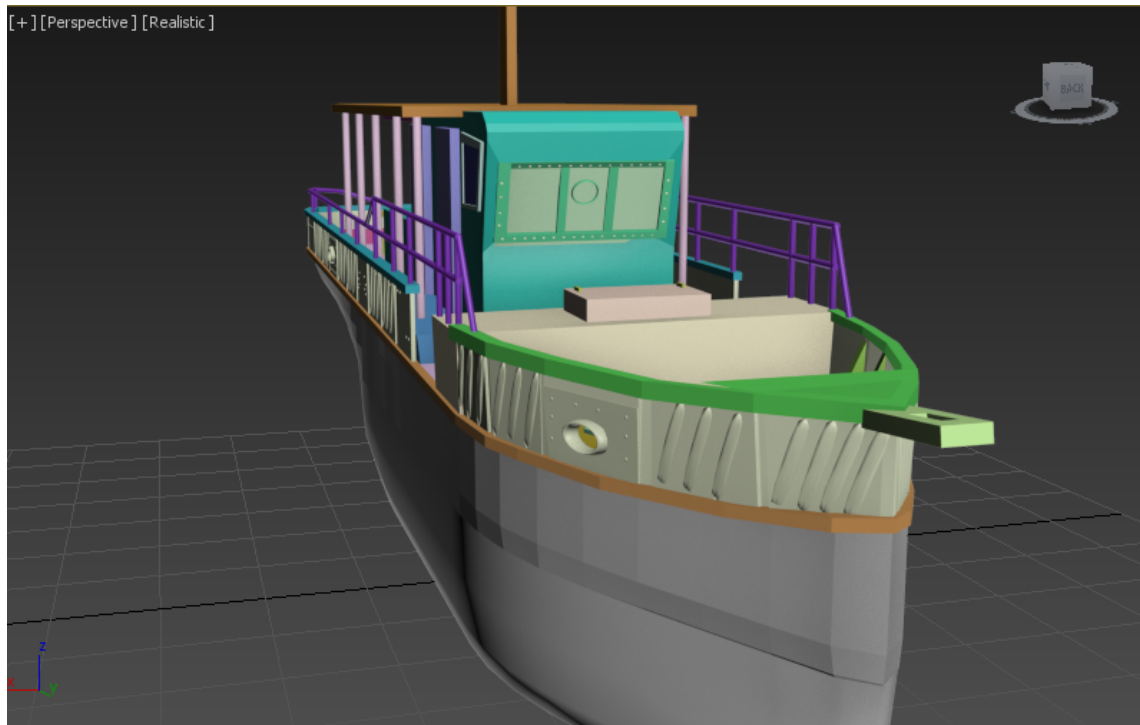


Рис. 1. Моделирование надводного судна

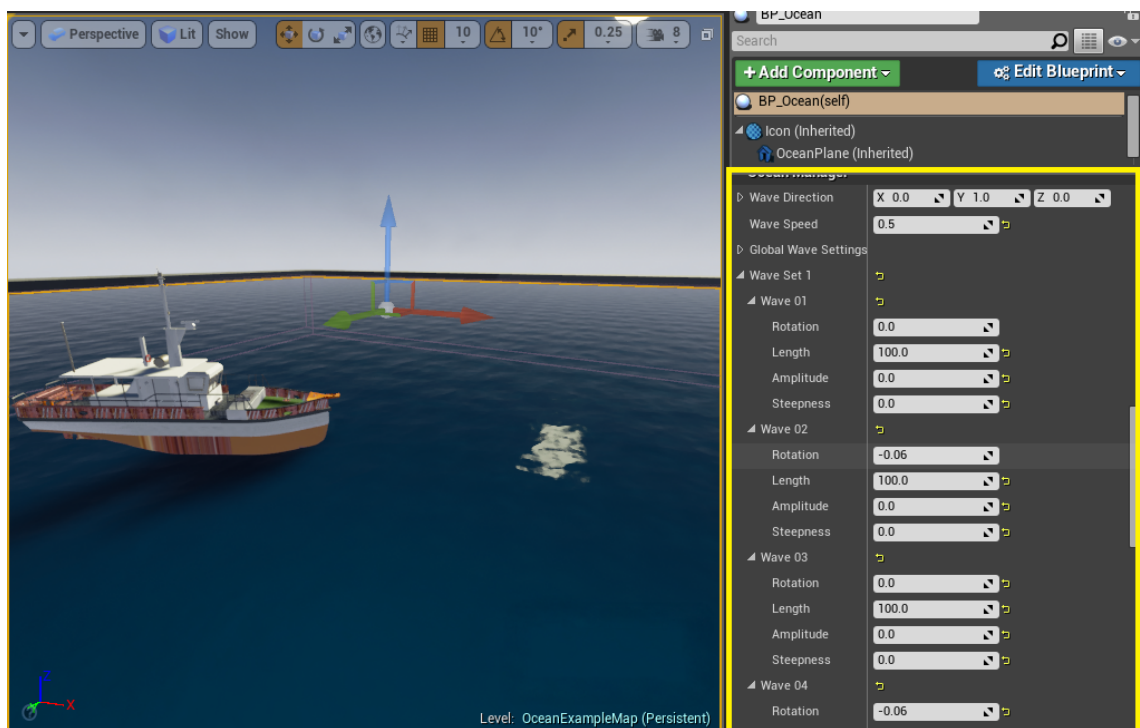


Рис. 2. Ввод параметров для шторма



Рис. 3. Точки «Test Point Array» вокруг надводного судна

экспортировалась в fbx формате для импорта в программу имитации волн.

Программа имитации волн

Для разработки программы имитации волн использовался движок Unreal Engine 4, в который загружены модель надводного судна, разработанная в Cinema4d, и несколько динамических материалов волн, взятых с проекта [4]. Программирование осуществлялось графически (Blueprint) на языке C++.

Код имитации волн находился в классе BP_Ocean. При старте программы инициализировалось несколько функций, которые задавали начальные параметры волнам. На рисунке 2 показан ввод параметров для нулевого балла, что соответствует штилю по шкале Бофорта [5], для этого вводились следующие параметры: поворот волны = 0, длина волны = 100, амплитуда волны = 0 и крутизна волны = 0. Все эти параметры инициализировались только при старте программы. После старта балл по шкале Бофорта

выбирается пользователем нажатием на клавиатуре на одной из цифр (0-9) или одного из символов -, =, \ для обозначения 10-12 баллов по шкале Бофорта. При нажатии происходит смена параметров (поворот, длина, амплитуда, крутизна волны), соответствующая выбранному баллу по шкале Бофорта. Все указанные изменения происходят в режиме реального времени.

Код плавучести для судна описан в классе *Boat*. Он присваивает надводному судну следующие параметры: плотность воды под судном, плотность самого судна, и четыре точки массива (рисунок 3), которые охватывают со всех сторон судно и определяют расстояние до воды (эти точки имеют сферу с радиусом в один см и при касании этой сфе-

рой воды программа начинает поднимать надводное судно).

Заключение

В результате работы проведено 3D моделирование надводного судна, в качестве объекта моделирования выбран малый рыболовный бот, разработана программа имитации волн с пользовательским интерфейсом. Пользовательский интерфейс позволяет менять баллы по шкале Бофорта, получая соответствующую анимацию движения надводного судна по волнам. В дальнейшем планируется детализировать объект моделирования, улучшив графическую составляющую морской поверхности с целью обеспечения большей реалистичности.

Список литературы

1. Моделирование водной поверхности: [Электронный ресурс] // Render.ru, режим доступа: http://render.ru/books/show_book.php?book_id=832&com_start=20, свободный. (Дата обращения: 13.07.2015).
2. Cinema 4D. Создание водных поверхностей. Статика и анимация: [Электронный ресурс] // Render.ru, режим доступа: http://render.ru/books/show_book.php?book_id=950, свободный. (Дата обращения: 13.07.2015).
3. Седова Н.А. Интеллектуальная система автоматического управления судном по курсу / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Владивосток. 2009.
4. WIP Weather & Ocean Water Shader: [Электронный ресурс] // Unrealengine.com, режим доступа: <https://forums.unrealengine.com/showthread.php?42092-Community-WIP-Weather-amp-Ocean-Water-Shader-with-Downloads>, свободный. (Дата обращения: 13.07.2015).
5. Общая теория измерений. Учебное пособие / Д.Ю. Бирюков. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 100 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СУДНА В РАЗЛИЧНЫХ ВЕТРО-ВОЛНОВЫХ УСЛОВИЯХ НА МОРЕ В СРЕДЕ BLENDER

Седова Н.А.,

к.т.н., научный сотрудник,

Титаренко В.А.,

Морской государственной университет

имени адмирала Г.И. Невельского (г. Владивосток).

titarenko125@gmail.com

Аннотация. В настоящей работе представлена модель малого рыболовного бота в различных ветро-волновых условиях. 3D-моделирование выполнено в среде «Blender», компьютерное приложение – в среде разработки «Delphi».

Ключевые слова: шкала Бофорта, 3D моделирование, программное приложение, Blender, Delphi7.

THE SHIP SIMULATION UNDER VARYING WIND AND SEA WAVE CONDITIONS IN BLENDER

N. A. Sedova V. A. Titarenko,

Maritime State University named after G.I. Nevelskoi (Vladivostok)

Abstract. The model of a small fishing boat in different wind and sea wave conditions present in this paper. 3D – model done using a development environment «Blender», and computer application – using «Delphi».

Keywords: Beaufort scale, 3D modeling, software application, Blender, Delphi7.

Введение

Для моделирования различных внешних воздействий (ветер, волнение) на море использовалась информация двенадцатибалльной шкалы Бофорта, служащая для приближенной оценки силы (скорости) ветра и волнения на море. В шкале Бофорта средняя скорость ветра указывается на высоте десяти метров над уровнем моря, а высота волн приведена для открытого океана. Для моделирования выбран редактор 3D моделирования «Blender», являющийся бесплатной и общедоступной средой для 3D моделирования. Редактор имеет относительно небольшие размеры и не загружает персональный компьютер, а также имеет простой и интуитивно понятный графический интерфейс с удобным управлением всеми его функциями с клавиатуры.

В среде 3D моделирования «Blender» предпринимались попытки моделирования воды [1], моря [2, 3], океана [4], различных надводных и подводных объектов [5-7], в настоящей же работе осуществилось моделирование различных ситуаций на море с учетом различных внешних воздействий на надводное судно.

Описание модели

Модель каждой ситуации на море состоит из модели надводного судна и постановочного окружающего мира. Для моделирования надводного судна использовался малый рыболовный бот [8] со следующими параметрами: длина – 16 м, ширина – 4 м, осадка носом – 0,8 м, осадка кормой – 1,6 м, водоизмещение – 21 т, скорость – 8 уз, мощность двигателя – 165 л.с. На рисунке 1 изображено трехмерное изображение модели судна.

Для представления окружающего мира были разработаны соответствующие сцены. Моделирование сцен производилось выставлением трех плоскостей в трехмерном пространстве редактора: одной горизонтальной и двух вертикальных. Горизонтальная плоскость представляет собой модель моря, а две вертикальные – задний фон сцены. Для каждой сцены были разработаны индивидуальные цветовые схемы (текстуры). Пример моделируемой сцены изображен на рисунке 2. Моделирование моря на горизонтальной плоскости производилось нанесением на плоскость встроенного модификатора «wave», который преобразует плоскость в объемную волну. Модификатор

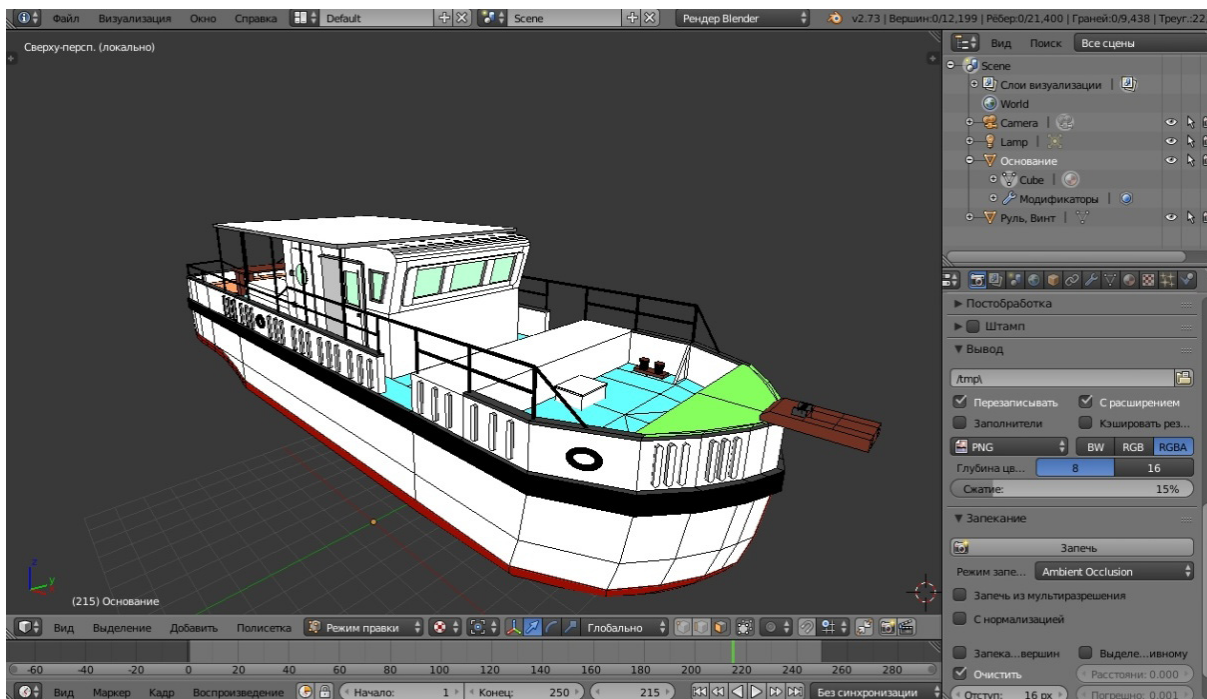


Рис. 1. Трехмерное изображение судна



Рис. 2. Трехмерное изображение сцены

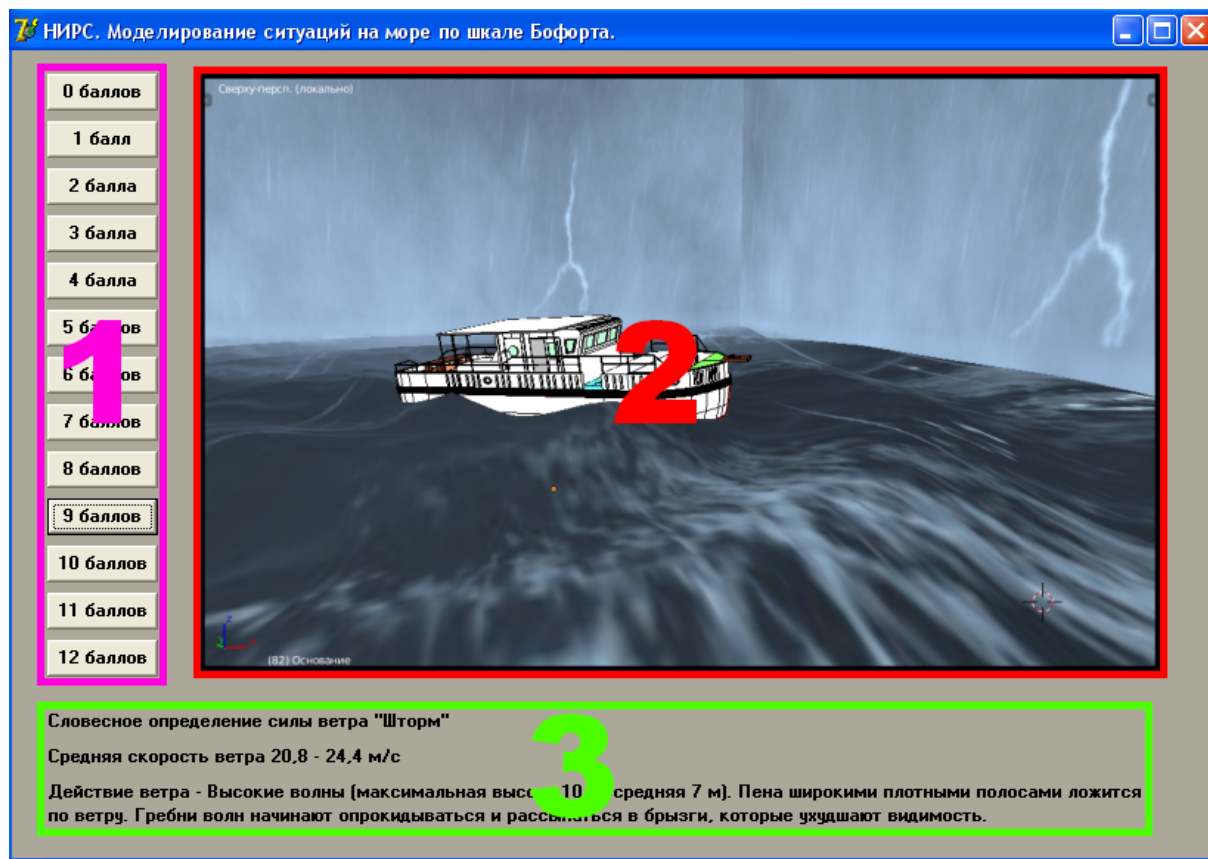


Рис. 3. Изображение формы программы

«wave» имеет собственные настройки, с помощью которых производились изменения параметров волн.

На рисунке 2 изображен пример завершенной модели сцены, соответствующей шести баллам по шкале Бофорта.

Компьютерное приложение

Для создания компьютерного приложения была выбрана среда разработки «Delphi». Приложение представляет собой форму (рисунок 3), на которой расположено меню с 13 кнопками (на рисунке 3 выделено единицей), поле для вывода текстового сообщения (выделено тройкой) и область для вывода изображения (выделено двойкой). Каждая кнопка отвечает за вывод на форму определенной ситуации с ее описанием. Текстовое сообщение содержит словесное определение силы ветра, среднюю скорость ветра, опи-

сание действия ветра на море. Например: «Словесное определение силы ветра «Шторм»; Средняя скорость ветра 20,8 – 24,4 м/с; Действие ветра – Высокие волны (максимальная высота 10 м, средняя 7 м). Пена широкими плотными полосами ложится по ветру. Гребни волн начинают опрокидываться и рассыпаться в брызги, которые ухудшают видимость».

Заключение

Результатом научно-исследовательской работы явилось разработанное приложение, служащее для визуализации и описания ситуаций на море. Разработан пользовательский интерфейс такого приложения, включающий в себя 13 индивидуальных 3D сцен, моделирующих ситуации по шкале Бофорта. Дальнейшие исследования будут посвящены созданию анимации различных ситуаций на море.

Список литературы

1. Blend4Web: Руководство пользователя: [Электронный ресурс] // ООО «Триумф», режим доступа: https://www.blend4web.com/pub/b4w_manual_ru.pdf, свободный. (Дата обращения: 12.07.2015).
2. Создание реалистичного моря в Blender: [Электронный ресурс] // Computer graphics and photo, режим доступа: <http://ivladislav.com.ua/ru/создание-реалистичного-моря-в-blender/>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2015).
3. James Chronister, Blender Basics: учебное пособие: [Электронный ресурс] // 3-е издание, перевод Корбут Юлия, Азовцев Юрий, режим доступа: http://sigma-server.com/b3D_files/BlenderBasics-rus.pdf, свободный. (Дата обращения: 12.07.2015).
4. Blend4Web: Руководство пользователя: [Электронный ресурс] // ООО «Триумф», режим доступа: https://www.blend4web.com/pub/b4w_manual_ru.pdf, свободный. (Дата обращения: 12.07.2015).
5. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.6. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 384 с.
6. Клименко Т.С., Илларионов А.В., Милованов М.А. Облик учебно-тренировочного комплекса для подготовки операторов телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов // Проблемы развития корабельного вооружения и судового радиоэлектронного оборудования, 2014. Т. 1. №3. С. 83-94.
7. Моделирование подводной лодки в Blender: [Электронный ресурс] // Blender-empire.ru: ответы на вопросы по программе blender, режим доступа: <http://blender-empire.ru/blender-tutorial/3D-modeling/modelirovanie-podvodnoj-lodki-v-blender.html>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2015).
8. Седова Н.А. Интеллектуальная система автоматического управления судном по курсу / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Владивосток. 2009.

Требования к оформлению рукописей статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научнопрактического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: redaktor@nauteh.ru).