

Набережночелнинский институт  
Казанского Федерального Университета

*Электронный журнал*

Социально-экономические  
и технические системы:  
исследование,  
проектирование,  
оптимизация

№1(87)2021г.



*Журнал " основан в 2003 г. и является рецензируемым сетевым научным изданием.  
Учредитель – ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Издатель – Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального  
университета.*

*Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации Эл №ФС77-62607 от 31.07.2015.*

**ISSN: 1991-6302**

*Материалы журнала размещаются на сайте Научной электронной библиотеки,  
включаются в национальную информационно-аналитическую систему РИНЦ  
(Российский индекс научного цитирования)*

**Адрес редакции:** 423823, г. Набережные Челны, пр. Мира, д. 68/19

**Контактный телефон:** (8552) 39-71-40

**Сайт журнала:** <https://kpfu.ru/chelny/science/sets>

**E-mail:** [SETS\\_KFU@mail.ru](mailto:SETS_KFU@mail.ru)

**Главный редактор**

Ганиев М.М., доктор технических наук, профессор

**Заместитель главного редактора**

Симонова Л.А. – доктор технических наук, профессор

**Ответственный секретарь**

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор

**Технический редактор**

Валиев А.М.

**Редколлегия:**

**Валиев Р.З.**, доктор физико-математических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

**Ваславская И.Ю.** доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г.Набережные Челны).

**Виноградов А.Ю.**, доктор технических наук, профессор, Тольяттинский государственный университет (г. Тольятти).

**Габбасов Н.С.**, доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Гунаре М.Г.**, доктор политических наук, Балтийская международная академия (г. Рига, Латвия).

**Дмитриев А.М.**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Московский государственный технологический университет «Станкин», (г. Москва).

**Зазнаев О.И.**, доктор юридических наук, профессор, член Российской академии политических наук, Американской ассоциации политической науки, Международной ассоциации политической науки, Казанский федеральный университет (г.Казань)

**Ильин В.В.** – доктор философских наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Исавнин А.Г.** доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Исрафилов И.Х.** - доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Киричек П.Н.**, доктор социологических наук, профессор, Международный государственный университет природы, общества и человека "Дубна" (г. Москва)

**Комадорова И.В.**, доктор философских наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Кулаков А.Т.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Маврин Г.В.**, кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Макаров А.Н.** доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Макарова И.В.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Мустафина Д.Н.**, доктор филологических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Панкратов Д.Л.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Пуряев А.С.**, доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Рааб Г.И.**, доктор технических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

**Сакаева Л.Р.**, доктор филологических наук, профессор, Казанский федеральный университет (г. Казань).

**Сибгатуллин Э.С.**, доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Филькин Н.М.**, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (г. Ижевск).

**Шибиков В.Г.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....</b>	<b>6</b>
Ахмадиев Г.М. РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА .....	6
Барыкин А.Ю., Малаховецкий А.Ф., Нуретдинов Д.И., Малаховецкий А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРООБЪЕМНОЙ ПЕРЕДАЧИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ .....	17
Илдарханов Р.Ф., Мингазова Р.Р., Тухтаев Д.И., Шайхутдинова М.Р. РЫНОК МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК .....	24
Кулаков А.Т., Барыльникова Е.П., Фахруллин И.Р. ВЛИЯНИЕ ИЗНОСОВ В КОРЕННЫХ И ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКАХ НА РЕЖИМЫ СМАЗКИ ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКОВ КАМАЗ-740.....	31
Левашов А.Р. ВНЕДРЕНИЕ SCRUM МЕТОДОЛОГИИ ГИБКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОМПАНИЙ МЕБЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	37
Малкова С.А. ДИЗАЙН- ПРОЕКТ ВЕРТОЛЕТА-АМФИБИИ «MS - 300» ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СРЕДЫ.....	50
Насыров И.Н., Насыров И.И., Насыров Р.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ НАКОПИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ В КРУПНЫХ DATA- ЦЕНТРАХ.....	56
Новоселов О.Г., Сибгатуллин Э.С. СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ ПРОЧНОСТИ ЛЕГКОГО БЕТОНА В25.....	66
Рахимов Р.Р., Звездин В.В. ПРЕЦИЗИОННОЕ НАВЕДЕНИЕ ФОКУСА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТЫК ПРИ СВАРКЕ ДЛИННОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	74

Сибгатуллин К. Э., Сибгатуллин М. Э., Сибгатуллин Э. С.

О ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЯХ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ДЛЯ  
АНИЗОТРОПНЫХ ТЕЛ..... 83

**ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ..... 95**

Евграфова О.Г.

К ПРОБЛЕМЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ВОВЛЕЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ  
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ..... 95

**ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСЫ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО  
РАЗВИТИЯ ..... 106**

Миннигалиева И.И., Насыров И.Н.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЛИНГА  
..... 106

Фадеева А.А., Салахутдинов Э.Р.

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «ЗАКАЗ ЗАПЧАСТЕЙ» ПРЕДПРИЯТИЯ-  
АВТОСЕРВИСА..... 113

**ЯЗЫК В СИСТЕМЕ КОММУНИКАЦИЙ: ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ И  
ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ..... 120**

Базарова Л.В.

ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ С ОВЗ В РАМКАХ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ..... 120

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

УДК 50.504.05.504.054

*Ахмадиев Г.М., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет» GMAhmadiev@kpfu.ru; ahmadievgt@mail.ru*

### **РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА**

*Аннотация: Природно-технологические процессы разложения биомассы опавших листьев, представляют собой очень сложное биохимическое явление, и по продолжительности составляет более двух лет. Утилизация в специальных полигонах требует значительных финансовых затрат, а сжигание приводит к загрязнению окружающей воздушной среды. Так, только в городе объем ежегодного опавшего листа с мелкой древесиной составляет более десятки тысяч куб. метров. Целью настоящей работы является выявление особенностей современной городской среды и поиск возможных вариантов для разработки технологических приемов получения биотоплива из растительного сырья.*

*Ключевые слова: растительное сырье, опавшие листья, мелкая древесина, способ, устройство, биотопливо.*

### **Введение**

В настоящее время большое внимание уделяется разработке зеленой архитектуры городских экосистем. Поэтому зеленые насаждения и городские леса – неотъемлемая часть градостроительной структуры и важнейшая часть ее техносферной и экологической безопасности. Они входят в плановую перспективную систему жизнеобеспечения города как важнейший фактор, обеспечивающий комфортность и качество среды обитания человека, и как обязательный и важный элемент городского ландшафта. Растительность в городе является важным социальным стабилизирующим и динамическим фактором, которая, снижая напряженность и конфликтность городской среды, способствует позитивному био-техносферному устойчивому развитию городской экосистемы.

В пределах городской застройки зелёные насаждения выполняют определённые санитарно-гигиенические функции, поглощая из воздуха вредные



газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению приземного воздуха. Действие древесной растительности на содержание вредных химических соединений в городском воздухе чаще всего проявляется в их способности к окислению паров бензина, керосина, ацетона и т.п. Установлено, что зелёные насаждения способны улавливать содержащиеся в воздухе радиоактивные вещества. Листья и хвоя деревьев могут поглощать до 50% радиоактивного йода. Зелёные растения играют огромную роль в обогащении окружающей среды кислородом и в поглощении образующегося диоксида углерода [1].

Важнейшим полезным и закономерным свойством растений является способность повышать ионизацию воздуха, обогащать его различного рода фитонцидами. Зелёные насаждения снижают уровень городского шума, ослабляя звуковые колебания в момент прохождения их сквозь ветви, листву и хвою. Способностью поглощения шума обладают придорожные газоны и вертикальное озеленение. Они улучшают микроклимат городской территории, предохраняют от чрезмерного перегрева почву, стены зданий, тротуары, создают более комфортные условия для отдыха на открытом воздухе. В инфракрасной, или тепловой, области солнечного спектра растения обладают очень высокой величиной альбедо – около 90%. Травянистые газоны обладают способностью снижать температуру воздуха. Изменение относительной влажности воздуха в сторону увеличения связано с испаряющей способностью растительного покрова. Поэтому, благодаря высокому испарению воды листьями, зелёные насаждения сохраняют полезную влагу для человека, увеличивая при этом влажность вокруг себя на 20-30%. Зелёные насаждения, изменяя скорость и направление потоков ветра, повышают воздухообмен городских территорий и тем самым предохраняют человека от переохлаждения зимой и перегрева летом. Больше всего обращает на себя внимание тот факт, что в реальных условиях городской окружающей среды, лишь значительные по площади зелёные массивы оказывают заметное влияние на микроклимат территории. Установлено, что зелёные насаждения защищают застройку от пыли и газов только в том случае, если они располагаются между

источником загрязнения и застройкой. Исходя из этого, следует постоянно расширять площади зелёных насаждений в городах [2].

В настоящее время возрастающее техногенное загрязнение окружающей среды является основополагающей причиной, определяющей ухудшение экологической обстановки урбанизированных территорий. Известно, что в биосфере циркулируют большие объёмы ксенобиотиков техногенного происхождения, многие из которых имеют высокую токсичность. Наиболее токсичными считаются тяжёлые металлы (ТМ). Немалое значение приобретает поступление ТМ в составе газообразных выделений и дымов, а также в виде техногенной пыли через листовую поверхность растений (фолиарное). В природных ландшафтах накопление ТМ растениями зависит от свойств системы «почва-растение», а на урбанизированных территориях с повышением техногенного воздействия рассматриваются системы «почва-растение-атмосферный воздух», так как существующая связь между содержанием ТМ в почве и растениях нарушается за счёт значительной доли атмосферных загрязнителей [3].

Несмотря на существенную биологическую и экологическую роль зелёных насаждений в городской экосистеме, в городах существует проблема, на которую следует обратить внимание - проблема листопада. Захоронение опавших листьев с деревьев и кустарников, растущих у автомагистралей, приводит к ежегодному поступлению ТМ в почву. В то же время, вывоз листвы за город, приводит к возникновению зоны вторичной концентрации ТМ, которые могут попадать в продукты питания.

Экологически важной и практически не решенной задачей в регионах России и в Республике Татарстан является проблема рациональной утилизации листовых масс (с деревьев и кустарников в городских парках, улиц и скверов).

Природно-технологические процессы разложения биомассы опавших листьев, представляют собой очень сложное биохимическое явление, и по продолжительности составляет более двух лет. Утилизация на специальных полигонах требует значительных финансовых затрат, а сжигание приводит к



загрязнению окружающей воздушной среды [4]. Так, только в городе, ежегодный объем опавших листьев вместе с мелкой древесиной составляет более десятки тысяч куб. метров.

Необходимо отметить, что вред от сжигания листьев и сухой травы многогранен и чрезвычайно опасен. При сгорании одной тонны растительных остатков в воздух высвобождается около 9 кг микрочастиц дыма. В их состав входят пыль, окиси азота, угарный газ, тяжелые металлы и ряд канцерогенных соединений. Из тлеющих без доступа кислорода листьев выделяется бензапирен, который способен вызвать у человека раковые заболевания. Кроме того, с дымом в воздух высвобождаются диоксины – одни из самых ядовитых для человека веществ. На приусадебных участках растения нередко обрызгивают пестицидами, которые высвобождаются в воздух при сгорании листьев. Так же с листьями, как правило, горит и множество разнообразного мусора, что существенно усиливает загрязнение атмосферы. При сгорании, например, полиэтиленового пакета в воздух выбрасывается до 70 различных химических соединений, большинство из которых являются ядовитыми и опасными для человека.

### **Цель и задачи исследования**

Гипотезой настоящей работы является возможность использования опавших листьев и мелкой древесины в качестве полезного и резервного сырья для получения биотоплива.

Целью настоящей работы является выявление особенностей современной городской среды и поиск возможных вариантов для разработки технологических приемов получения биотоплива из растительного сырья.

### **Методология исследований**

Исследование направлено на определение основных опасностей для населения и состояния окружающей среды, к которым относятся факторы заражения почвы, воздуха и городской среды вредными и опасными поллютантами, особой роли растений в сорбционной активности по отношению к разнообразным токсикантам. В исследованиях мы обращаем внимание на то, что основной акцент необходимо сделать на изучении листовой части растений, так как

именно в ней концентрируется значительная часть вредных веществ, главными из которых являются тяжелые металлы. Многими авторами и исследователями установлены различные виды опасности, которые возникают при некоторых способах утилизации опавших листьев, особенно при их сжигании на открытых городских площадках.

Среди глобальных экологических проблем, по мнению многих специалистов, важное место занимает загрязнение окружающей среды поллютантами, которые имеют разное происхождение и специфическую химическую природу. Особое место среди них принадлежит тяжелым металлам (ТМ), связанным с антропогенной деятельностью, поэтому в последние десятилетия значительное развитие получили работы, направленные на изучение распространения тяжелых металлов в окружающей среде и их аккумуляции растениями [5]. В результате было установлено, что хотя многие ТМ и не являются необходимыми для нормальной жизнедеятельности растений химическими элементами, тем не менее, могут ими активно поглощаться и долго сохранять токсические свойства, оказывая тем самым длительное негативное действие и последствия на организм. Их прямое влияние на растения начинается с момента контакта и сорбции надземными органами, преимущественно листьями. Термин ТМ, характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. Их основные источники – промышленность, автотранспорт, котельные, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство. К отраслям промышленности, загрязняющим окружающую среду ТМ, относятся черная и цветная металлургия, добыча твердого и жидкого топлива, горно-обогатительные комплексы, стекольное, керамическое, электротехническое производство и др.

Источником более половины всех выбросов в атмосферу является транспорт. Котельные, работающие на твердом и жидком топливе, загрязняют окружающую среду не только ТМ, но и различными оксидами. Для крупных городов с многопрофильной промышленностью характерно присутствие в окружающей среде не отдельного загрязнителя, а ассоциация ТМ, способных оказывать

комбинированное действие на организм, при котором может наблюдаться как суммирование эффектов, так и их потенцирование [6].

В различных научных и прикладных работах авторы по-разному трактуют значение понятия ТМ. В связи с этим, количество элементов, относимых к этой группе, изменяется в широких пределах.

В качестве критериев принадлежности используются многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы. В некоторых случаях под определение ТМ попадают элементы, относящиеся к хрупким (например, висмут) или металлоидам (например, мышьяк). В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к ТМ относят более 40 металлов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. [7]. При этом немаловажную роль в категорировании ТМ играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции. Так, в ставших уже классическими работах Ю.А. Израэля [8] в перечне химических веществ, подлежащих определению в природных средах на фоновых станциях в биосферных заповедниках, в разделе тяжелые металлы названы Pb, Hg, Cd, As.

С другой стороны, согласно решению Целевой группы по выбросам ТМ, работающей под эгидой Европейской Экономической Комиссии ООН и занимающейся сбором и анализом информации о выбросах загрязняющих веществ в европейских странах, только Zn, As, Se и Sb были отнесены к ТМ. По определению Н. Реймерса [9] отдельно от ТМ стоят благородные и редкие металлы и, соответственно, остаются только Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. В прикладных работах к числу ТМ чаще всего добавляют Pt, Ag, W, Fe, Au, Mn. По классификации Н. Реймерса тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 5 г/см<sup>3</sup>. По биологической классификации химических элементов ТМ принадлежат к группам микро- и ультрамикроэлементов [10]. Таким образом, к

ТМ по мнению большинства исследователей относятся Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg.

В условиях городской среды в качестве важного барьера на пути распространения ТМ могут выступать древесные растения. Их ассимиляционные органы (листья), имеющие широко развитую поверхность обмена с окружающим воздухом, поглощают и осаждают из воздуха наибольшее количество атмосферных примесей, но при этом сами они подвергаются повреждениям намного сильнее других растительных органов [11].

В настоящее время в области охраны окружающей среды и ресурсосбережения важными прикладными технологическими проблемами являются изыскание природоподобных технологических приемов, к таким относится и использование опавших листьев в качестве резервного сырья для получения альтернативных энергетических источников из биотехносферы, представляющей природную и технологическую техносферную среду.

Биотехносферными источниками как для промышленных, так и для бытовых нужд, являются растительные отходы, опавшие листья и мелкая древесина городских урбанизированных территорий. Опавшие листья и мелкая древесина, в городской, поселковой и сельской среде могут быть органическим сырьем для получения твердых топливных брикетов.

Растительное мертвое природное сырье также может быть источником для выработки биогаза из органических растительных отходов. Как было отмечено выше, опавшие листья и мелкая древесина городских урбанизированных территорий обладают вредными и опасными свойствами, за счет содержания высоких концентраций ТМ и иных химических, техногенных и биогенных веществ.

В мировой практике есть примеры производства такого биотоплива – например, Британская компания BioFuelsInternational. При предварительной подсчитанной годовой массе листьев в городе Набережные Челны потенциально возможное количество тепла может составить около 200 тыс. Гкал. Это говорит о том, что использование листьев в качестве сырья для биотоплива экономически

целесообразно, так как этим количеством тепла можно обеспечить несколько десятков котельных и дровяных печей.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Известна установка переработки твердых бытовых отходов путем сжигания и температурного обеззараживания [12], состоящая из газогенератора и центрифуги для очистки горючего газа.

Недостатком [12] является то, что установка требует дополнительных затрат на органическое топливо и при этом отсутствует система непрерывной подачи органического топлива и отвода золы, отсутствует система утилизации и обеззараживания органических веществ и использование попутно образующейся тепловой энергии для получения полезной продукции и при этом не предусмотрены технологические датчики.

Известна установка переработки древесины в горючий газ в газогенераторе, используя пиролиз [13], состоящая из устройства, предназначенного для термического разложения органических полимеров. Недостатком является то, что эта установка требует дополнительных затрат на органическое топливо, при этом установка использует пиролиз, превращая древесину в горючий газ, в газогенераторе не контролируются технологические процессы с помощью датчиков, не используются приемы обеспечения техники безопасности.

Наиболее близким по существу заявляемого изобретения прототипом, является установка для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений [3], которая включает газогенератор и центрифугу для очистки горючего газа и оснащена бактерицидной ультрафиолетовой лампой. Предусмотрено устройство для размешивания илового осадка с древесными опилками и опавшими листьями в соотношении 1:1. Устройством просушивается смесь из илового осадка, древесных опилок и опавших листьев и далее просушенная смесь шнеком - прессом гранулируется в брикеты. Технологический цикл контролируется датчиками температуры, влажности, давления и определения объема брикетов и золы.

Недостатком прототипа [14] является то, что устройство предназначено только для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений и не имеет конструктивно-технологических элементов для переработки опавших листьев и мелкой древесины в твердое биотопливо.

Нами предлагается техническое решение, направленное на обеспечение безопасности способа получения биотоплива из растительного сырья и устройство для его осуществления путем контроля влажности, механической прочности, степени теплоемкости и теплоты сгорания и технологией его получения с обеспечением нужной температуры, давления, согласно стандартным требованиям ГОСТ. Для получения биотоплива используют термоустановку (термостат) путем контроля, технологического цикла: температурного, влажностного режима, давления, объема поступающего и выходного материала.

Способ получения биотоплива из растительного сырья и устройство его осуществления включает сепаратор для очистки мелкой древесины, опавших листьев от посторонних примесей, термоустановку. Для повышения безопасности и эффективности установка приспособлена для размешивания добавляемой мелкой древесины с листьями в соотношении 1:2. В устройстве предусмотрен регулирующий и комплектующий узел для обеспечения технологических параметров: влажности листьев и мелкой древесины. Установка имеет датчики с приставкой для передачи и фиксации данных в регистраторе блока информации к оператору – компьютеру о температуре, влажности, давления и объема получаемых топливных брикетов для дровяной печи и котельной [15].

### **Заключение.**

Таким образом, предлагаемый способ и устройство удовлетворяет критериям новизны, так как при определении уровня техники не обнаружено средство, которому присущи признаки, идентичные (то есть совпадающие по исполняемой ими функции и форме выполнения этих признаков) всем признакам, перечисленным в формуле способа и устройства, включая характеристику назначения.

Заявленное техническое решение можно реализовать в производстве и для охраны окружающей среды и ресурсосбережению. Способ и устройство для получения твердых топливных брикетов из опавших листьев и мелкой древесины направлены для обеспечения охраны окружающей среды посредством использования известных стандартных технических устройств и оборудования. Это соответствует критерию «промышленная применимость», предъявляемому к способам и устройствам.

#### Литература

1. Экология города : учеб. пособие для вузов / В. В. Денисов [и др.] ; под общ. ред. В. В. Денисова. – Москва: ИКЦ Март, 2008. – 832 с.
2. Потаев, Г. А. Экологическая реновация городов: монография / Г. А. Потаев. – Минск: БНТУ, 2009. – 173 с
3. Копылова, Л. В. Фолиарное поступление тяжелых металлов в древесные растения /Л. В. Копылова // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2013. – № 12. – С. 126-133.
4. Дьяконов, В. І. Еколого-економічні питання утилізації опалого листя на територіях міста /В. І. Дьяконов, О. В. Дьяконов, О. С. Скрипник, О. Ю. Нікітченко // Комунальне господарство міст. –2016. – Вип. 3. – С. 51-54.
5. Теплая, Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды: обзор лит. /Г. А. Теплая // Астрах. вестн. эколог. образования. – 2013. – № 1(23). – С. 182-192.
6. Митрохин, О. В. Оценка транслокального загрязнения как составная часть социально-гигиенического мониторинга / О. В. Митрохин // Здоровье населения и среда обитания. – 2001. –№ 9. – С. 11-14.
7. Зайцева, О. Е. Особенности накопления микроэлементов в плаценте и пуповине при нормальной и осложненной гестозом беременности: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.01 / Зайцева Ольга Евгеньевна; Астрах. гос. мед. акад. – Москва, 2006. – 21 с.
8. Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. – 375 с.



9. Реймерс, Н. Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – Москва, 1994. – 367 с.
10. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын [и др.]. – Москва: Медицина, 1991. – 496 с.
11. Черненькова, Т. В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение / Т. В. Черненькова. – Москва: Наука, 2002. – 191 с.
12. Бикбау М.Я., Луговкина В.Н. Комплексная переработка твердых бытовых отходов.- М.: ОАО "Московский институт материаловедения и эффективных технологий", 2006 -185С.
13. Мадорский С. Термическое разложение органических полимеров. - М: Мир, 1967.- 328 с.
14. Ахмадиев Г.М., Ахметшин Р.С. Патент РФ № 172829, МПК C02F 11/10, C02F 11/12, F2G 7/00. Устройство для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений. Приоритет от 09.03.2016., Опубликовано 26.07.2017. Бюл. № 21.
15. Ахмадиев Г.М. Заявка № 2019111987 . Способ получения биотоплива из растительного сырья и устройство для его осуществления. Дата публикации заявки: 19.10.2020, Бюл. № 29

*Akhmadiev GM, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of RAE Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University  
GMAhmadiev@kpfu.ru; [ahmadievgm@mail.ru](mailto:ahmadievgm@mail.ru)*

## VEGETABLE RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF BIOFUELS

*Abstract: Natural-technological processes of decomposition of the biomass of fallen leaves are a very complex biochemical phenomenon, and the duration is more than two years. Disposal in special landfills requires significant financial costs, and incineration leads to pollution of the surrounding air. So, in the city alone, the annual volume of fallen leaves with small wood is more than tens of thousands of cubic meters. meters. The purpose of this work is to identify the features of the modern urban environment and search for possible options for the development of technological methods for producing biofuels from plant raw materials.*

*Key words: plant material, fallen leaves, flickering wood, method, device, biofuel*

УДК 629.113

*Барыкин А.Ю., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Малаховецкий А.Ф., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Нуретдинов Д.И., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Малаховецкий А.А., адъюнкт, Омский филиал Военной Академии материально-технического обеспечения*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРООБЪЕМНОЙ ПЕРЕДАЧИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

*Аннотация: Статья посвящена вопросам выбора системы управления движением применительно к транспортному средству высокой проходимости. Показана актуальность исследования эксплуатационных параметров гидрообъемной передачи с целью использования её в приводе. Дан краткий анализ преимуществ и недостатков распределения крутящих моментов для бортовой схемы трансмиссии с гидрообъемной передачей.*

*Ключевые слова: транспортное средство, вездеход, трансмиссия, гидрообъемная передача, гидронасос, гидромотор, управляемость, бортовой привод*

К транспортным средствам высокой проходимости, применяемым в отечественном народном хозяйстве, предъявляется ряд требований. Среди них, помимо геометрической и опорно-сцепной проходимости, обеспечивающей возможность движения по деформируемым грунтам и пересечённой местности, необходимо выделить управляемость, которая существенно зависит от конструктивной схемы трансмиссии.

Достаточно распространённой является бортовая схема распределения мощности, которая обеспечивает ряд преимуществ при эксплуатации в сложных условиях [1, с. 62-64]. При этом тип привода, обеспечивающий передачу крутящий моментов к движителю, может быть различным. Чаще используется механический привод, обладающий высокой надёжностью и безотказностью. К его недостаткам

следует отнести высокую металлоёмкость, габаритные размеры узлов и массу, необходимость поиска компоновочного решения для размещения агрегатов привода в достаточно малом пространстве.

Одним из альтернативных вариантов является применение гидрообъёмного (гидростатического) привода. Работы по применению гидрообъёмной передачи на колёсных и гусеничных машинах проводились во второй половине XX века в ряде стран. В США и Швеции машины с гидрообъёмной передачей производились серийно [2, с. 284]. В настоящее время на АО «Ремдизель» (Набережные Челны) проводятся мероприятия по разработке и эксплуатационным испытаниям гидрообъёмных передач в механизме поворота лёгкого многоцелевого шасси МТ-ЛБ с заменой силового агрегата ЯМЗ-238 на двигатель КАМАЗ 740.50-360. Данный тягач использовался с 1980-х гг. в народном хозяйстве СССР как легкий многоцелевой вездеход, применяемый в условиях Сибири и Крайнего Севера. В модернизированной машине МТ-ЛБ использована схема с полнопоточной гидростатической трансмиссией и двумя автономными насосными станциями, обеспечивающими привод бортов.

К основным достоинствам гидрообъёмной передачи можно отнести бесступенчатую работу при изменении режима движения и высокую гибкость размещения узлов при компоновке. Следствием плавного и непрерывного изменения крутящего момента в приводе являются высокие показатели проходимости и управляемости. Лёгкость изменения конфигурации привода повышает эффективность компоновочных решений трансмиссии и системы управления вездеходной машины.

Кроме того, использование гидрообъёмной передачи обеспечивает высокую мобильность машины и удобство управления благодаря реверсивности конструкции привода, возможности изменения режима движения за счёт регулирования параметров передачи. Следует отметить также надёжную работу привода при движении с малой скоростью, что особенно важно для машин высокой проходимости.

Однако, у гидрообъёмной передачи есть и существенные недостатки. Наиболее важным из них является ограниченный КПД в части рабочего диапазона (по данным работы [2, с. 284], КПД привода серийно производившихся машин составлял 0,75...0,85 [2, с. 285], в более поздней работе [3, с. 82] приводятся значения КПД гидрообъёмной трансмиссии в диапазоне 0,85...0,89 без учёта потерь на подпитывающий привод гидронасоса и потери в трубопроводах).

Кроме того, по данным [2, с. 285], в зависимости от выбранной величины рабочего давления в приводе, при проектировании необходимо считаться либо с увеличением массогабаритных показателей (при давлении 10...15 МПа и менее), либо с затратами на более эффективные уплотнения и другие мероприятия по обеспечению герметичности и надёжности работы (при давлении до 28...35 МПа). В [3, с. 81] приводятся значения удельной массы гидроагрегата в диапазоне 2...5 кг/кВт. Однако, в работе [4, с. 149] указано, что современные конструкции гидрообъёмных передач имеют приемлемые массогабаритные показатели. Например, при давлении 20...25 МПа удельная масса насоса составляет 0,2...0,3 кг/кВт, что отмечается как основное преимущество гидрообъёмной передачи.

Известны различные схемы применения гидрообъёмной передачи в трансмиссии транспортных средств [2, с. 285-286; 4, с. 166-172; 5, с. 22-34]. Возможно применение одного гидронасоса и одного гидромотора, соединённых последовательно и осуществляющих привод движителей через механическую часть трансмиссии (центральные конические и бортовые редукторы, механизмы поворота и др.). В этом случае каждый гидроагрегат воспринимает максимальную мощность двигателя. На рис. 1. показана структурная схема такого привода. Сплошные линии со стрелками указывают на механические связи в трансмиссии, штриховые линии со стрелками – на гидравлические связи.

Для совершенствования указанной схемы предпринимались конструктивные меры по распределению потоков мощности. Известны схемы с двух- и трёхпоточным распределением мощности (т.н. дифференциальные гидрообъёмные передачи), где гидроагрегаты действуют параллельно со сквозной механической связью двигателя и движителей. Это позволяет уменьшить размеры и массу

гидроагрегатов, повысить общий КПД трансмиссии, однако заметно усложняет конструкцию и техническое обслуживание.

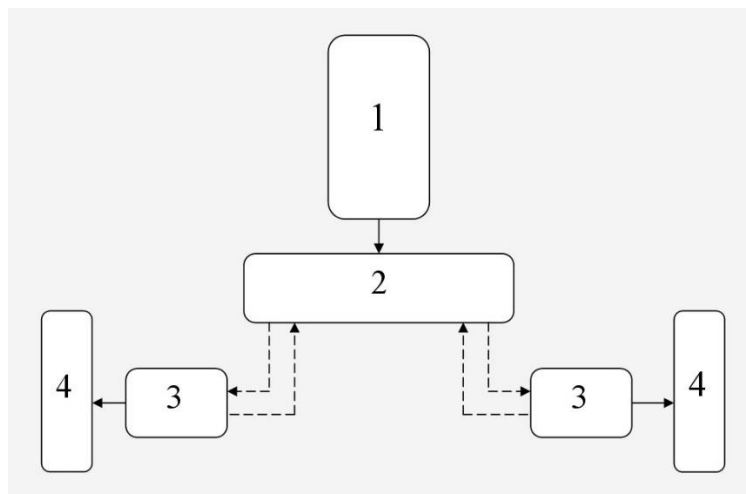


Рис. 1. Структурная схема гидрообъёмной передачи с одним гидронасосом:

1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – гидронасос; 3 – гидромоторы; 5 – ведущие колёса

Наиболее эффективным представляется вариант с увеличением числа гидроагрегатов для выполнения функций распределения мощности по движителям и управления движением машины. Возможно применение двух, четырёх и более гидромоторов в зависимости от выбранной схемы привода движителей (бортовой или индивидуальной). Анализ показывает, что в этом случае одновременно реализуются режимы плавного бесступенчатого изменения передаваемой мощности и радиусов поворота машины.

Развитием данной схемы является вариант с одним гидронасосом и двумя или более гидромоторами, позволяющий приводить в движение несколько движителей (ведущих колёс, опорных катков). Такая конструкция, в частности, применяется специалистами АО «Ремдизель» для лёгкого многоцелевого шасси МТ-ЛБ (один гидронасос и два гидромотора).

Достоинством данной схемы является возможность ступенчатого регулирования режимов движения без изменения положения регулирующих органов гидронасоса и гидромотора (за счёт изменения распределительным краном типа соединения моторов на последовательное, параллельное или параллельно-последовательное).

Однако, как и в первом варианте, гидронасос воспринимает максимальную мощность двигателя, что приводит к увеличению его массово-геометрических параметров. В данной схеме также ограничены возможности бесступенчатого регулирования соотношения скоростей бортовых движителей при повороте машины.

Схема с отдельной гидрообъёмной передачей в каждой бортовой ветви (рис. 2) позволяет обеспечить автоматическое регулирование процесса поворота как по величине радиуса поворота, так и по соотношению скоростей отстающего и забегающего бортов. Меняя передаточные числа в каждой гидрообъёмной передаче по заданному закону (затормаживая гидрообъёмную передачу соответствующего борта), можно получить любое соотношение скоростей движения бортовых движителей.

Как указано в работе [2, с. 395-396], такой конструктивный вариант позволяет упростить механическую часть трансмиссии (исключить некоторые фрикционные механизмы).

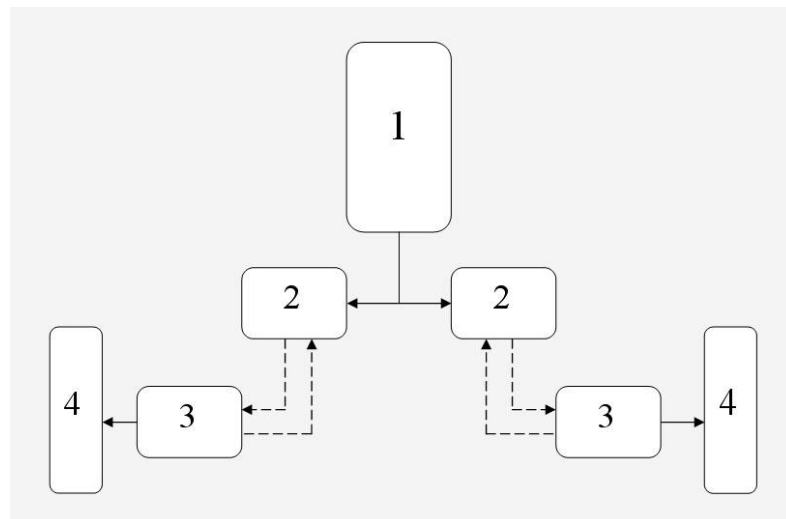


Рис. 2. Структурная схема гидрообъёмной передачи с двумя гидронасосами:

1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – гидронасосы; 3 – гидромоторы; 5 – ведущие колёса

Проведённые исследования условий эксплуатации транспортных машин в зимнее время показали целесообразность контроля температуры узлов и деталей, рабочих жидкостей и трансмиссионных масел [6, 7]. Увеличение вязкости рабочей

жидкости в гидрообъёмном приводе может стать причиной снижения КПД и показателей работоспособности.

По итогам проведенного исследования рабочих процессов гидрообъёмных передач можно сделать следующие выводы:

1. Для применения в трансмиссии легкой вездеходной машины наиболее рациональным является вариант конструкции с двумя гидронасосами и двумя гидромоторами, обеспечивающий автоматизацию бесступенчатого изменения режимов передачи мощности и управления движением.

2. При моделировании рабочих процессов гидрообъёмных передач, эксплуатируемых в условиях Сибири и Крайнего Севера, необходимо учитывать влияние окружающей среды на кинематическую вязкость и плотность рабочей жидкости.

#### Литература

1. Платонов, В. Ф. Полноприводные автомобили. – 2-е изд. перераб. и доп. / В. Ф. Платонов. – Москва: Машиностроение, 1989. – 312 с. – Текст : непосредственный.

2. Расчёт и конструирование гусеничных машин / Н. А. Носов, В. Д. Галышев, Ю. П. Волков, А. П. Харченко. – Ленинград: Машиностроение, 1972. – 560 с. – Текст : непосредственный.

3. Осепчугов, В. В. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебн. для студ. вузов по спец. «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. – Москва: Машиностроение, 1989. – 304 с. – Текст : непосредственный.

4. Селифонов, В. В. Автоматические системы автомобиля. Учебник для вузов / В. В. Селифонов. – Москва: ООО «Гринлайт», 2011. – 312 с. – Текст : непосредственный.

5. Вездеходные транспортно-технологические машины. Основы теории движения / Под общ. ред. В. В. Белякова и А. П. Куляшова. - Нижний Новгород: ТАЛАМ, 2004. – 961 с. – Текст: непосредственный.



6. Курдин, П.Г. Современные проблемы эксплуатации автомобилей в условиях низких температур независимо от климатической зоны / П.Г. Курдин, Ю.К. Филиппов, В.А. Токарев // Итоговая научная конференция: (2018; Набережные Челны) [Текст]: сб-к докладов. - Набережные Челны: ИПЦ Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2018. – С. 62-73.

7. Barykin, A.Yu. The research of thermal processes of the automobile chassis / Barykin, A.Yu., Takhaviev, R.Kh., Samigullin, A.D. // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. - 2018. - Vol. 8, Special Issue 8, Oct 2018, 458-464.

---

*Barykin A.Yu. candidate of technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Malahoveckij A.F. candidate of technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Nuretdinov D.I. candidate of technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Malahoveckij A.A., adjunct, Omsk branch of the Military Academy of logistics*

#### MODELING OF HYDRAULIC VOLUME TRANSMISSION WORKING PROCESSES IN THE CRAWLER VEHICLE CONTROL SYSTEM

*Abstract: The article is devoted to the issues of choosing a traffic control system in relation to a vehicle with high cross-country ability. The urgency of the study of the operating parameters of the hydrostatic transmission with the aim of using it in the drive is shown. A brief analysis of the advantages and disadvantages of torque distribution for the on-board transmission scheme is given. A mathematical model of the working processes of a hydrostatic transmission used in the transmission of a high cross-country vehicle is described.*

*Key words: vehicle, all-terrain vehicle, transmission, hydrostatic transmission, hydraulic pump, hydraulic motor, controllability, onboard drive*

УДК 656.135.073

*Илдарханов Р.Ф., доцент, кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Мингазова Р.Р., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Тухтаев Д.И., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Шайхутдинова М.Р., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

## **РЫНОК МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

*Аннотация: в статье выполнен анализ международных автомобильных перевозок, отражены перспективы развития рынка. Показаны причины снижения внешнеторгового оборота со странами Европейского союза. Рассмотрены объемы перевозок, выполняемых российскими, паритетными иностранными перевозчиками и доля участия транспортных компаний из третьих стран. Дана подробная оценка работе по основным наиболее грузоемким направлениям на российском рынке. Представлены возможности для увеличения объема перевозок с третьими странами, выделены приоритетные пути развития.*

*Ключевые слова: импорт, международные перевозки, направления, разрешение, рынок, страны, экспорт.*

### **Введение**

С переходом на рыночную экономику роль международных автомобильных перевозок (МАП) возросла [2, с.10]. Явные преимущества автомобильного транспорта позволили ему занять передовое место в конкурентной борьбе в сфере перевозок [3, с.5]. Рассмотрим сложившуюся ситуацию на данный период времени. Общие объемы МАП на российском рынке оказания транспортных услуг увеличились [4, с.16]. При этом наблюдается снижение внешнеторгового оборота до 10%, это касается большинства Европейских стран. На падение поставок импортных товаров

повлияло продолжение антироссийских санкций, одновременно происходит уменьшение перевозок в экспортном направлении. Исключением является перевозки по некоторым странам, как Словакия, Дания, Литва и Австрия.

По странам СНГ и ЕАЭС также происходит снижение объемов перевозок. Особо следует отметить падение перевозок с Грузией. С государствами Узбекистан, Кыргызстан, Азербайджан, Туркменистан и Молдова зафиксировано увеличение товарооборота.

### **Особенности рынка международных перевозок**

Поставки товаров могут осуществляться морским, железнодорожным, воздушным и другими видами транспорта [5, с.10]. Однако, между импортом товаров в Российскую федерацию и грузовыми потоками на автомобильном транспорте из стран Европы имеется некоторая зависимость. Другие виды транспорта в этом случае почти не используются. Ситуация на внешнеэкономическом рынке неблагоприятная, поэтому говорить об интенсивном развитии рынка перевозок грузов в международном сообщении преждевременно.

Несмотря на сложную обстановку, объемы грузовых перевозок за последние годы между Россией и зарубежными странами возросли на 1,7% и составили 23,1 млн. т. Снижение объемов на 1,8% произошло в импортном направлении, а наращивание рынка наблюдается за счет экспортных грузов, объемы которых составили 585 тыс. т или 5,3%. Экспортные грузоперевозки возросли с 48 до 50,4%, хотя до этого доля импорта всегда была больше.

Отечественные перевозчики доставили 10,55 млн. т грузов. Наблюдается снижение объема перевозок в импортном направлении на 2,5% с увеличением в экспортном на 5,9%. На долю экспортных перевозок приходится 51,6%, а импортных – 48,4%. Российский транспорт сохранил свой удельный вес в общих объемах перевозок, который составляет 45,6%.

Объемы перевозок у паритетных перевозчиков выросли на 2,4%. У них аналогично наблюдается снижение по импорту, а доля перевозок экспортных

российских грузов возросла. Паритетные иностранные перевозчики занимают долю 43,1% от общего рынка.

Удельный вес перевозчиков третьих стран составляет 11,3%, их объемы перевозок снизились на 1,2%.

### **Развитие рынка международных перевозок**

Рассмотрим развитие рынка перевозок по конкретным странам. Наиболее популярные направления на российском рынке в течение длительного периода не изменяются. На перевозки с государствами Финляндия, Польша, Украина, Китай, Германия, Литва, Латвия, Армения, Эстония приходится 70% от общих объемов [1, с.10]. За последний год произошло увеличение перевозок с Польшей и поэтому это направление заняло второе место, а Украина перешла на третье место.

В работе только российских перевозчиков, общая география перевозок немного изменяется. Места Украины и Армении занимают Италия и Нидерланды. Эти страны устойчиво занимают долю 73 и 62% соответственно.

В Финляндию выполняются значительные объемы перевозок, в этом направлении доставлено 2,6 млн. т грузов. По импорту, так и по экспорту произошел прирост объемов на 7,7%. Российские компании с этой страной имеют рекордную долю участия 76,3%. Сами финские перевозчики за последние годы снизили свои объемы.

Между Россией и Китаем долгое время фиксировался рост грузоперевозок, но за последний год объемы упали по понятным причинам. Российский транспорт выполнял 80% поставок, а теперь его доля снизилась до 70%. Четко наблюдается активизация китайских компаний. Российские организации выполнили объемы работ на 13,5% меньше, а китайская сторона добилась увеличения в 1,5 раза. Подписанное соглашение с КНР о международных перевозках позволяет доставлять грузы по территории Китая. Ранее допускалось совершать перевозки по закрепленным маршрутам до границы. Несмотря на изменение условий поставок, этими возможностями

наши перевозчики не пользуются, исключение составляют только отдельные транспортные компании. Для этого требуется найти заинтересованных лиц с китайской стороны, освоить привлекательные маршруты движения, разработать логистику. В этом направлении использование контейнерных поездов создает дополнительную конкуренцию для автомобильных перевозчиков.

Перевозки по территории Китая не требуют специфических познаний и будем надеяться, что количество рейсов будет возрастать. По маршруту движения транспортных средств российским перевозчикам предъявляются необоснованные требования с китайской стороны, иногда могут изменяться условия перевозок в разных провинциях, что создает дополнительные затруднения. Есть надежда, что со временем эти проблемы будут решены.

Пока погрузка и разгрузка осуществляется на границе с Китаем. Объемы импортных перевозок из КНР снижаются. Овощи и фрукты в дальневосточные и сибирские регионы поставляются из других стран. В последние годы увеличились потоки экспортных товаров из Российской Федерации, которые в два раза превышают импортные. Несмотря на это, китайские фирмы смогли приобрести новые большегрузные автомобили и организовали поставки угля и сои из России на самосвалах. Грузопотоки выполняются по двум пограничным переходам – «Благовещенск» и «Полтавка».

Германское направление перевозок являются приоритетным. Отечественные организации смогли достичь увеличения своей доли до 73%. Наши перевозчики добились роста грузопотоков на 1,1%. Искусственный дефицит польских разрешений препятствует росту объемов на германском направлении. Годовой объем польских двухсторонних/транзитных разрешений был уменьшен на 9%, поэтому введено их квотирование. Из-за этого наблюдается снижение грузоперевозок с некоторыми странами, в том числе с Германией.

Естественно, произошло уменьшение объемов с Польшей в международном сообщении. У польских перевозчиков отсутствует потребность в транзите по нашей территории, но избыток российских разрешений позволил им увеличить долю до 58%. При этом доля российских компаний составляет 35%.

В направлении с Эстонией, Латвией, Литвой объемы перевозок остались без изменений. Перевозчики этих государств сократили грузопотоки на 3-5%. Отечественные организации заинтересованы работать по этим маршрутам, показатели прироста составляют до 10%. Российские предприятия постепенно увеличили объемы грузоперевозок с Литвой до 48%. С Латвией и Эстонией наблюдается тенденция к увеличению объемов, доля которых составляет около 30%. Через Литву осуществляется транзит в Калининград и в другие страны Европейского сообщества, поэтому это направление является приоритетным для отечественных компаний. С Литовской стороной достигнута договоренность об увеличении выделяемых разрешений до 5 тыс. Имеются все предпосылки для прироста выполняемых перевозок по дорогам этого государства.

Важным направлением для российских перевозчиков является Италия, хотя по объемам перевозок она находится на 15 месте. Паритетные перевозчики с итальянской стороны не работают на Российском направлении, основными конкурентами являются перевозчики из третьих стран. Итальянская сторона выделяет слишком мало разрешений на выполнение перевозок в двухстороннем сообщении, по этой причине введено их квотирование. Минтранс России обратился к Италии с просьбой о дополнительном выделении разрешений. Кроме того, практикуется использование российскими компаниями разрешений РОЛА, по которым отсутствует квотирование.

Российские предприятия успешно работают на Нидерландском направлении, выполняя 1,2 тыс. рейсов, даже удалось вытеснить с этого рынка перевозчиков третьих стран.

По остальным направлениям грузоперевозки менее объемные, но они представляют интерес для отечественных предприятий. В последние годы наблюдается рост грузопотоков и по ним.

Минтранс России с АСМАП провел серьезную работу по выделению дополнительных разрешений со стороны иностранных государств.

Российская сторона по разным причинам снизила грузопотоки с Арменией, Ираном, Грузией, Данией, Узбекистаном и с другими государствами.

### **Выводы**

Российские перевозчики заинтересованы работать на грузоперевозках с третьими странами. Достигнутая конкурентоспособность позволяет выдержать борьбу за рынок международных автомобильных перевозок, включая направления в/из Голландии, Бельгии, Германии, также имеются предпосылки для увеличения объемов перевозок в/из Узбекистана, Казахстана.

Большинство из международных перевозчиков уже давно привыкли работать и развиваться. Отрадно, что отечественный рынок международных перевозок самый объемный. По экспертной оценке, стоимость годового объема услуг составляет около 5 млрд. долларов США. При желании работы хватит для всех.

### **Литература**

1. АСМАП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asmap.ru>. (дата обращения 15.02.2021)
2. Горяев Н.К. Основы международных грузовых автомобильных перевозок: учеб. пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 86 с.
3. Илдарханов Р.Ф. Организация международных автомобильных перевозок: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Ф. Илдарханов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2020. – 133с.



4. Илдарханов Р.Ф. Тенденции развития рынка автомобильных перевозок / Р.Ф. Илдарханов, А.В. Басыров, Д.Р. Хабибуллин // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – №2(92). – С. 16-18.

5. Курганов В.М. Международные перевозки: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.М. Курганов, Л.Б. Миротин; под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Академия, 2011. – 304с.

---

*Ildarkhanov R.F., associate Professor, candidate of technical Sciences, associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University".*

*Mingazova R.R., 1st year undergraduate, Naberezhnye Chelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University".*

*Tukhtaev D.I., 1st year undergraduate, Naberezhnye Chelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University".*

*Shaikhutdinova M.R., 1st year undergraduate, Naberezhnye Chelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University".*

## INTERNATIONAL ROAD TRANSPORT MARKET

*Abstract: the article analyzes international road transport, reflects the prospects for the development of the market. The reasons for the decline in foreign trade turnover with the countries of the European Community are shown. The volume of transportation carried out by Russian and foreign equal carriers and the share of participation of transport companies from third countries are considered. A detailed assessment of the work on the main most cargo-intensive areas in the Russian market is given. Opportunities for increasing the volume of transport with third countries are presented, and priority ways of development are highlighted.*

*Key words: import, international transportation, destinations, permit, market, countries, export.*

УДК 629.113.004.67

*Кулаков А.Т., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Барыльникова Е.П., кандидат технических наук, доцент,  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет»*

*Фахруллин И.Р., аспирант 1-го курса, Набережночелнинский институт  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

### **ВЛИЯНИЕ ИЗНОСОВ В КОРЕННЫХ И ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКАХ НА РЕЖИМЫ СМАЗКИ ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКОВ КАМАЗ-740**

*Аннотация. В результате исследования отказов двигателя КАМАЗ установлено проворачивание шатунных вкладышей из-за ухудшения условий смазки при эксплуатационных износах. Проведены исследования по определению величин и соотношения располагаемого притока масла  $Q$ , проходящего на смазку шатунных подшипников и необходимого потребного фактического расхода  $R$  при номинальных и максимальных зазорах вкладышей.*

*Ключевые слова: износ; центробежная сила; разрыв потока; коренные и шатунные подшипники.*

Опыт эксплуатации двигателей автомобилей КАМАЗ показывает, что эффективность их работы, сроки и объемы капитальных ремонтов в значительной степени определяются техническим состоянием деталей кривошипно-шатунного механизма, наиболее ответственными и быстро изнашиваемыми среди которых являются подшипники коленчатого вала (ПКВ). До 25% отказов двигателей обусловлено проворачиванием шатунных вкладышей и это является одной из основных причин преждевременного ремонта, причем аварийные отказы могут проявляться уже на малых пробегах, когда еще нет оснований говорить о предельных эксплуатационных износах [1, с. 15], [2, с. 17].

Исследованиями аналогичных дефектов на двигателях КАМАЗ [3, с. 4], [4, с. 6], установлено, что проворот шатунных вкладышей наступает из-за ухудшения условий смазки при эксплуатационных износах. В процессе

эксплуатации дизеля износы шатунных и коренных шеек и вкладышей приводят к увеличению зазоров в подшипниках от номинального 0,086 мм до максимального 0,4 мм. Одновременно изменяется баланс подвода масла к шатунным подшипникам.

Подача масла к шатунным подшипникам осуществляется от коренных подшипников через отверстия в коленвале. Особенности подвода являются потери давления, имеющие место при ускорении масла до скорости вращения поверхности шейки и центробежных сил, действующих на масло в перепускных каналах внутри шеек. Они возрастают пропорционально квадрату частоты вращения коленвала и становятся значимыми при высоких оборотах.

Подвод масла к шатунным подшипникам определяется наличием и величиной давления в точке 3 (Рис.1).

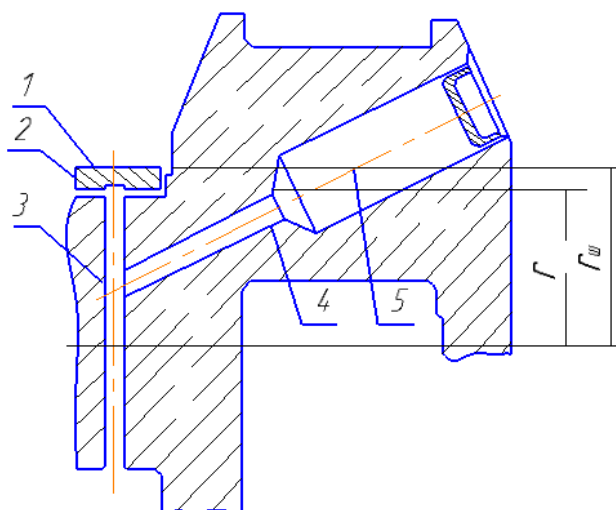


Рис.1 Схема подвода масла к шатунным подшипникам:

1 – кольцевой канал, 2 – канал в коренной шейке, 3 – вход в канал подвода к шатунной шейке, 4 – канал подвода, 5 – полость.

До этой точки, кроме определенных выше суммарных потерь давления, обусловленных действием центробежных сил в каналах коленчатого вала, важное значение имеет давление в кольцевом канале 1 верхнего коренного вкладыша (Рис.1), а оно определяется исходной величиной зазора и изнашиванием поверхностей коренного подшипника.

Отказ шатунных подшипников может наступать из-за разрыва потока масла и опорожнения шатунной полости. Для изучения этого явления были проведены исследования, в ходе которых на работающем двигателе КАМАЗ-740 измерялся располагаемый приток масла  $Q$ , проходящий на смазку шатунных подшипников (Рис.2а) и необходимый потребный расход  $R$  (Рис.2б). При различных эксплуатационных режимах и давлениях в системе смазки объем выходящего (Рис. 2а) и входящего (Рис. 2б) масла измерялся счётчиком ШЖУ-25 за одну минуту на одном двигателе после съема и установки соответствующих заглушек 3 и 4. Коленчатый вал специально был доработан для подвода масла со второй коренной шейки в первую шатунную шейку при установленной заглушке 3, а также для измерения количества масла, проходящего через трубку 5.

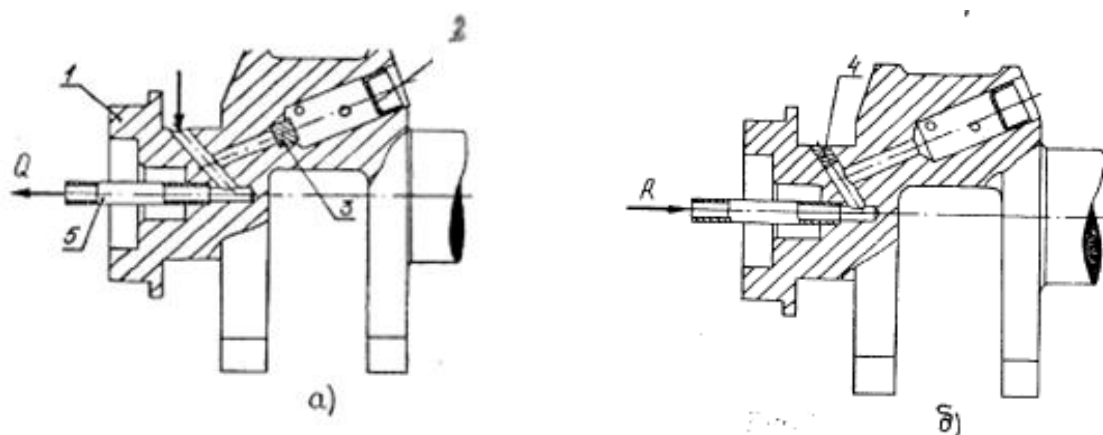


Рис. 2. Схема определения расхода масла через 1-ю коренную шейку (а) и схема определения расхода масла через первую шатунную шейку (б). (3,4 установленные заглушки; 5- трубка, установленная в носок 1 коленвала для подвода и отвода масла; 2 – заглушка штатная центробежной ловушки).

На Рис.3 показаны притоки  $Q$  и расходы  $R$  на номинальном режиме работы двигателя при  $n=2600 \text{ мин}^{-1}$ . При номинальных зазорах в коренных и шатунных подшипниках они изображены соответственно кривыми 2.1 и 1.1 Номинальные зазоры (0,1 мм) получены путем установки в двигатель новых коленчатого вала, коренных и шатунных вкладышей. Максимальные зазоры до 0,4 мм. получены установкой изношенных вкладышей после эксплуатации. Увеличение зазоров в коренных подшипниках приводит к снижению притоков масла (2.2). Увеличение

зазоров в шатунных подшипниках приводит к возрастанию расходов масла (1.2). Из Рис. 3 видно, что благодаря центробежному насосному действию, расход через шатунные подшипники при предельном зазоре 0,4 мм в шатунных подшипниках возрастает почти в 10 раз.

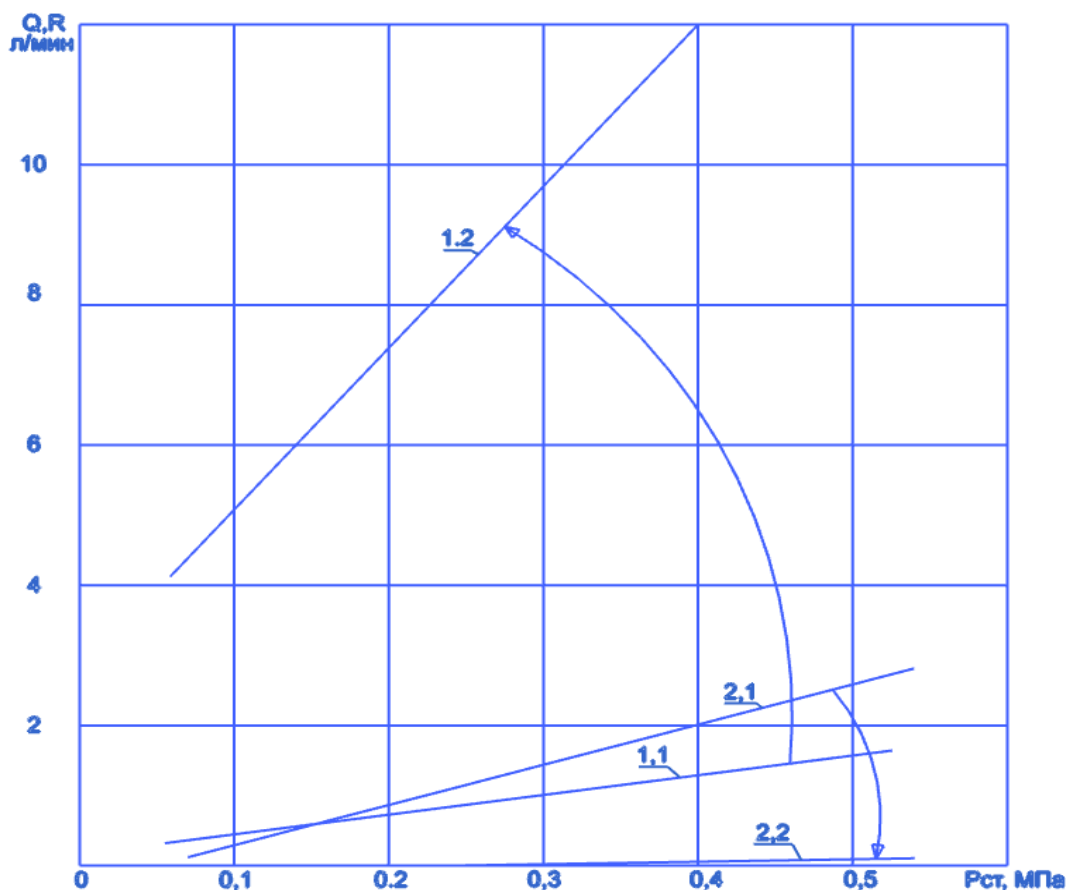


Рис. 3 Соотношение расхода масла: располагаемого притока Q (2) и фактического расхода R (1) на первой шатунной шейке на номинальном режиме работы двигателя в зависимости от увеличения зазоров от номинальных (1.1; 2.1) до предельных (1.2; 2.2) при различных давлениях в системе смазки.

Из представленного графика Рис.3 видно, что разрыв потока (равенство прихода и расхода) может наступать при нормальном давлении в системе смазки 0,4-0,5 МПа при зазорах в шатунных и коренных подшипниках порядка 0,18-0,19 мм. В условиях разорванного потока подвод масла к шатунным подшипникам осуществляется не по расчетным режимам, а только под давлением, создаваемым инерционными силами в центробежной ловушке с неопределенным распределением между двумя соседними подшипниками. Это является причиной выхода из строя одного из шатунных подшипников.

### **Выводы:**

в процессе эксплуатации, износ коренных и шатунных подшипников приводит к изменению соотношения расходов и притоков и условий смазки шатунных подшипников.

### **Рекомендации:**

- в эксплуатации при снижении давления в системе смазки необходимо осуществлять предупредительную замену коренных и шатунных вкладышей на номинальные.

- необходимо увеличить давление в системе смазки до 0,7 МПа за счет применения более вязкого масла или изменения параметров маслонасоса, благодаря чему можно сдвинуть разрыв потока из эксплуатационного диапазона износов для предотвращения проворачивания шатунных подшипников.

- необходимо разработать методики и изучить гидродинамические явления в каналах подвода масла во вращающемся коленчатом вале путем создания виртуальных моделей с использованием ПО Ansys, Siemens NX, STAR-CMM+.

### **Библиографический список.**

1. Барыльникова Е.П. Повышение ресурса автомобильных двигателей стабилизацией режима смазывания шатунных подшипников в эксплуатации: дисс. ... канд. техн. наук /Е.П. Барыльникова. – Оренбург, 2013. – 140 с.

2. Барун В.Н. и др. Причины и устранение случаев задира и проворачивания вкладышей подшипников коленчатого вала дизеля КАМАЗ. Двигателестроение, № 4, 1983, с.3-5.

3. Барун В.Н., Григорьев М.А., Шестаков А.А. Определение причин задира и проворачивания шатунных вкладышей коленчатого вала двигателей КАМАЗ-740. Протокол 37.104.05.1039-79, 1979, с.7.

4. Кулаков А.Т., Денисов А.С., Шестаков А.А.: Обеспечение надежности автотракторных двигателей. Научная монография/ Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2007. - 422 с.

Bibliographic list.

1. Baryshnikova E. P. the Increase in online automobile engines by stabilization of a greasing mode of the connecting rod bearing in operation: Diss... Cand. tech. Sciences /E. P. Baryshnikova. - Orenburg, 2013. - 140 p.
2. Barun V. N. et al. causes and elimination of cases of teasing and turning of the bearing inserts of the crankshaft of the KAMAZ diesel engine. Engine building, No. 4, 1983, p. 3-5.
3. Barun V. N., Grigoriev M. A., Shestakov A. A. Determination of the causes of bulging and turning of the connecting rod inserts of the crankshaft of KAMAZ-740 engines. Protocol 37.104.05.1039-79, 1979, p. 7.
4. Kulakov A. T., Denisov A. S., A. A. Shestakov: Ensuring the reliability of automotive engines. Scientific monograph/ Saratov: Sarat. state technical University. UN-t, 2007. - 422 p.

---

*Kulakov A. T., Doctor of Technical Sciences, Professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University*

*Barylnikova E. P., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University*

*Fakhrullin I. R., 1st-year post-graduate student, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University*

**THE EFFECT OF WEAR IN THE MAIN AND CONNECTING ROD BEARINGS  
ON THE LUBRICATION MODES OF THE KAMAZ-740 CONNECTING ROD  
BEARINGS**

*Abstract: Investigating the defect of the KAMAZ engine, the rotation of the connecting rod inserts was established due to the ingress of abrasive particles into the bearing or deterioration of the lubrication conditions during operational wear. Studies of the available oil inflow  $Q$ , passing to the lubrication of connecting rod bearings and the required flow rate  $Rat$  nominal and maximum liner clearances are carried out.*

*Key words: centrifugal force; flow break; main and connecting rod bearings.*

УДК 005.95/.96

Левашов А. Р., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», e-mail: [aidarlev98@gmail.com](mailto:aidarlev98@gmail.com).

## ВНЕДРЕНИЕ SCRUM МЕТОДОЛОГИИ ГИБКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОМПАНИЙ МЕБЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

*Аннотация: современная ситуация, связанная с бурным развитием мебельной отрасли России, требует от компаний первоочередного ориентира на повышение конкурентоспособности и эффективности деятельности. Прежде всего это достигается путем пересмотра подхода к управлению и ведению всей деятельности компании. Статья посвящена внедрению scrum методологии управления на предприятиях мебельной отрасли.*

*Ключевые слова: мебельная отрасль; Scrum; веб-приложение; методология управления; CMS.*

### **Введение**

На сегодняшний день мебельная отрасль России быстро развивается, поскольку сильная конкуренция в отрасли требует от компаний постоянного поиска лучших методов управления и ведения бизнеса, для обеспечения конкурентоспособности и благополучного существования компании.

На фоне принятых и действующих на данный момент санкций, мебельная индустрия не вошла в период стагнации, так как ограничения затронули лишь смежные отрасли производства. Благодаря этому, промышленность непрерывно развивалась и развивается по сей день, увеличивается доля сотрудничества с зарубежными брендами, налаживаются новые связи и договоренности.

На средних и малых мебельных предприятиях зачастую существуют проблемы организации деятельности, планирования рабочего времени и всего что связано с управлением кадрами, так как в большинстве компаний отдел кадров отсутствует. За сотрудниками нет четко определённых и закреплённых обязанностей, так как работники универсальны и имеют навыки выполнения различных работ. Но, также анализируя их деятельность, легко заметить различие в профессиональных навыках, что вызывает необходимость



распределения обязанностей наиболее рациональным способом. Поэтому необходимо четко определить круг обязанностей работников определенных категорий, чтобы повысить скорость и качество работы.

Основываясь на недостатках и проблемах данной отрасли, а также недостатках в деятельности фирм, было предложено решение их устранения путем перехода на новую методологию управления персоналом мебельной фирмы в условиях проектной деятельности на основе методологии Scrum.

Также решено было создать веб-приложение системы управления персоналом мебельной фирмы, для удобства пользования и стимулирования интереса персонала компании.

### **Scrum-методология управления персоналом**

Данная методология была создана в 1986 году и является самым структурированным методом из семейства Agile практик. Она включает в себя все элементы классического проектного управления, а также основана на принципах Agile, благодаря чему методология получилась в достаточной степени сбалансированной, гибкой и четко структурированной.

Проект делится на части, которые называются product backlog и подразумевают на каждом этапе использование ценности заказчиком. Части, на которые разбит проект, структурируются в зависимости от приоритета их выполнения, ответственный за это владелец продукта. В первый итерационный спринт отбирается самая важная ценность, длительность спринта ограничена и в основном длится от 1 до 4 недель, она определяется самой командой и имеет довольно четкие рамки.

В начале каждого спринта происходит переоценка ценностей, полученных на предыдущем спринте, чтобы заказчик убедился в том, что заказ четко следует заданной итерации и спринту (рис.1). Участие в этом этапе принимают как сам Scrum-мастер, так и команда с заказчиком.

Если у проекта нет конкретного заказчика, а роль владельца продукта принадлежит лишь представителю той или иной компании, то он является ориентиром ценностей клиентов. Основная цель Scrum-мастера — это наладить

продуктивные отношения внутри команды, поэтому он обязан следить за четким выполнением особенностей и ценностей Scrum, определяя потребности каждого работника, зная их характер и уровень профессиональных навыков, являясь главным в проекте и выполняя роль связующего звена между заказчиком и командой. Главная цель команды разработчиков — это предоставить по истечению спринта готовую партию продукта, которая отвечает всем поставленным на данном этапе задачам [1].

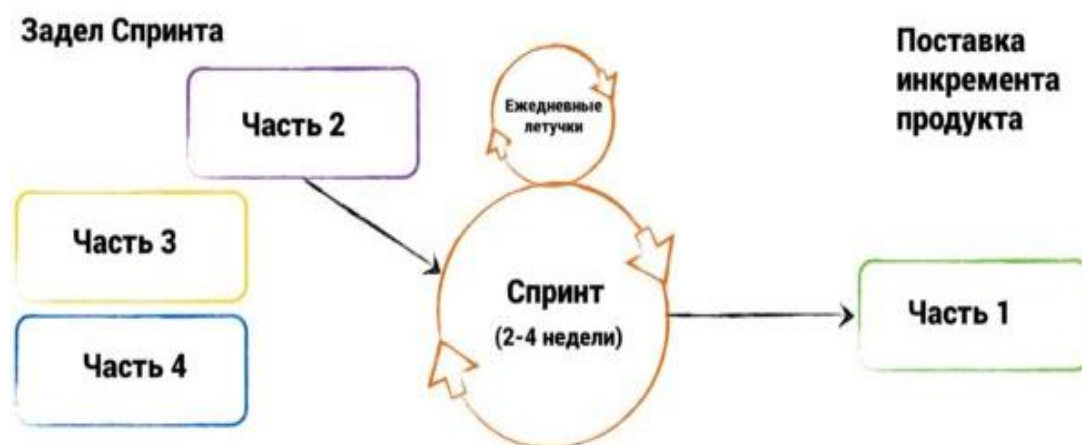


Рис. 1. Диаграмма Scrum процесса

Если у проекта нет конкретного заказчика, а роль владельца продукта принадлежит лишь представителю той или иной компании, то он является ориентиром ценностей клиентов. Основная цель Scrum-мастера — это наладить продуктивные отношения внутри команды, он обязан следить за четким выполнением особенностей и ценностей Scrum, определяя потребности каждого работника. Зная их характер и уровень профессиональных навыков, Scrum-мастер является главным в проекте и выполняет роль связующего звена между заказчиком и командой. Главная цель команды разработчиков — это предоставить по истечению спринта готовую поставку продукта, которая отвечает всем поставленным на данном этапе задачам. [1]

Scrum состоит из 5-основных встреч: создание бэклога, планирование спринта, ежедневных встреч, подведения итогов спринта, и ретроспектива спринта.

Создание бэклога — это первая встреча, которая является основополагающей составляющей спринта. В ходе этой встречи рассматриваются итерации и фазы, на которые разбит проект и выбирается нужная итерация согласно сделанным ранее спринтам. Также выбирается более приоритетная задача, которая будет выполнена в текущем спринте.

На этапе Планирования Спринта происходит определение тех целей, которые будут достигнуты в этой итерации. На данной фазе команда может применять любые инструменты и оценки планирования, которые не противоречат принципам и логике Scrum. Данная встреча проводится непосредственно после планирования бэклога продукта.

Ежедневные летучки - проходят каждый день в течении спринта: на них команда отчитывается в том, что было сделано вчера что будет сделано сегодня, при этом длительность такой встречи не более 15 минут, она носит лишь информационный характер, а решение всех проблем, которые были выявлены в ходе данной встречи, выносятся за рамки нее и обсуждаются в другой фазе.

Подведение итогов спринта - это анализ создаваемого продукта и непосредственная его адаптация под нужды заказчика. В ходе данной встречи команда разработчиков предоставляет результаты своей деятельности и отчитывается по ним. Главной целью этой встречи является согласование этапов создания проекта с ожиданиями заказчика и всех участников проекта.

На этапе Ретроспективы Спринта команда определяет, насколько четко и слаженно происходила реализация процесса на данной итерации и рассматривает в основном техническую часть и часть взаимодействия внутри команды. Именно на этой встрече обсуждаются пожелания и проблемы, которые были вынесены из обсуждения на ежедневных встречах, с целью повышения эффективности труда и результативности своей деятельности.

Многие испытывают трудности при внедрении Scrum ввиду того, что он кажется очень сложным, так как в процессе внедрения приходится подстраиваться под новые роли, многие полномочия делегируются и приходится менять организационную структуру компании.

Сильными сторонами Scrum является то, что он в основном применяется для проектов, в которых требуется быстрая реакция на изменения и в котором важно на каждом этапе спринта иметь какой-то продукт, ценность, которая уже может быть реализована заказчиком. Также положительным моментом является то, что благодаря принципам Scrum между членами команды происходит постоянное взаимодействие и недостаток опыта или квалификации замещается общим обсуждением проблем и помощью коллег.

Слабыми сторонами Scrum является то, что команда Scrum должна быть мультифункциональной и в то же время небольшой (5-9 человек), которые должны обладать хотя бы двумя или более компетенциями в данном проекте. Необходимо, чтобы сотрудники были взаимозаменяемыми, и не было простоев в работе, члены команды помогали друг другу. Исходя из этого, разработчик должен иметь достаточную квалификацию в сфере внедряемого продукта. [2]

Терминология Scrum применительно к деятельности мебельной фирмы:

- Product owner - заказчик, который имеет непосредственный интерес в качественном конечном продукте, он понимает, как это заказ должен выглядеть.
- Scrum-мастер — это мастер-технолог, которого можно назвать руководителем проекта. В его главные обязанности входит следить, чтобы все принципы Scrum соблюдались.
- Scrum-команда — это команда сборщиков, которая принимает все принципы Scrum и готова с ними работать.
- Спринт - отрезок времени, который берется для выполнения заказа. В среднем 2-4 недели (длительность определяется командой в зависимости от сложности и объема заказа).
- Backlog — это список всех работ, требуемых для выполнения заказа. Можно сказать, что это ежедневник команды.

Планирование спринта — это совещание, на котором присутствуют команда, мастер-технолог. В течение этого совещания мастер-технолог определяет приоритеты заданий в зависимости от времени, требуемого на их выполнение. В итоге получается список заданий, который не может меняться в течение спринта и к концу спринта должен быть полностью выполнен.

На рисунке 2 приведена блок-схема, где кратко отражен Scrum метод применительно к мебельной компании.

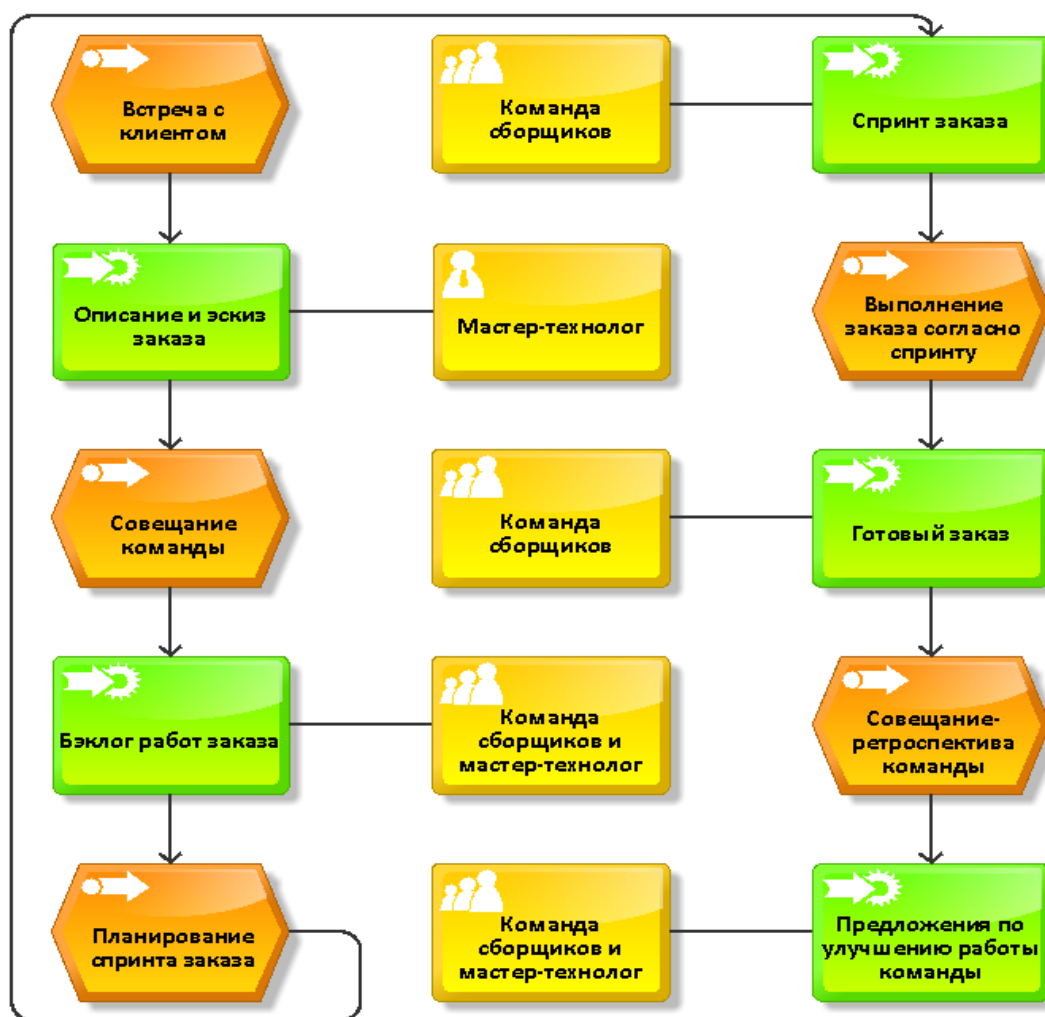


Рис. 2. Блок-схема Scrum метода для мебельной фирмы

Рассмотрим подробно пункты данной схемы:

- Встреча с клиентом. В данный пункт входит непосредственная встреча мастера-технолога с заказчиком. Определяется, какому стилю будет соответствовать выполняемый заказ, рисуется эскиз заказа. Производятся замеры, необходимые для создания полной спецификации заказа. Обсуждаются

все пожелания клиента и физические возможности выполнения заказа. Далее пожелания будут основой для создания бэклога. Определяются примерные сроки и стоимость заказа. Завершением данного пункта является полное описание и эскиз заказа;

- Совещание команды. Проводится совещание мастера-технолога с командой, обсуждаются пожелания и способы выполнения работ. Итогом совещания является полный бэклог работ заказа;

- Планирование спринта заказа. На данном этапе мастер-технолог определяет приоритеты заданий в зависимости от времени, требуемого на их выполнение, и их сложности. Также составляется полный график работ по дням и определяются те, кто их будет выполнять. По окончании планирования имеется полный спринт заказа;

- Выполнение заказа согласно спринту. Данный этап подразумевает выполнение заказа, и связанных с ним необходимых заданий. Результатом данного этапа выступает полностью готовый заказ;

- Совещание-ретроспектива команды. На данном этапе обсуждается весь спринт, что было хорошо, какие возникали затруднения, а также предложения по улучшению качества и скорости работы команды. Также здесь команда может обсуждать все аспекты: взаимоотношения внутри команды, внутренний процесс работы, используемые инструменты. Итогами ретроспективы являются предложения по улучшению работы команды.

### **Выбор инструментария разработки**

Так как предлагаемую методологию было решено внедрять вместе приложением, то выбор свелся к двум вариантам технической реализации.

- Web-приложение. Здесь подразумевается сайт, адаптированный для просмотра и функционирования на мобильном устройстве. Сайт может включать в себя интерактивные компоненты с использованием JavaScript, HTML5, новых API браузеров;

- Мобильное приложение - это специально разработанное приложение под конкретную мобильную платформу (iOS, Android, Windows Phone).

На основании проведенного анализа (таблица 1) было предложено создать Web-приложение. Данный выбор объясняется тем, что для создания мобильного приложения требуется разработка на разных платформах; и проект подразумевает онлайн использование, так что выгодным решением будет Web-приложение, так как возможна работа и со стационарных ПК [3, 4].

Таблица 1. Сравнение основных особенностей Web-приложения и мобильного приложения

Основные аспекты	Web-приложение	Мобильное приложение
Интерфейс	Используя форматирование и JavaScript можно добиться высокого уровня простоты и отзывчивости интерфейса.	Привычный и более близкий к ОС пользовательский интерфейс.
Быстродействие	Web-приложение уступает по быстродействию мобильному приложению. Браузеры мобильных устройств не имеют высокой производительности.	Излишняя анимация и сложный интерфейс снижают быстродействие, также для сложной графики и анимации используются языки более низкого уровня.
Наличие Интернет	Web-приложение требует постоянного соединения с сетью.	Мобильное приложение не требует постоянного подключения к сети, выполняя кеширование и обновление данных при подключении к сети.
Фрагментация	В теории одна версия web-приложения должна покрывать потребности всех платформ. Но на практике оказывается, что разные браузеры функционируют по-разному.	Реализация мобильного приложения требует разработки для каждой платформы отдельно, и использования разных сред и языков разработки.

Выбирая среду разработки, следует рассмотреть основные системы управления контентом, так как они являются неотъемлемым компонентом практически любого сайта. Рассмотрим три наиболее популярные системы:

- WordPress — это система управления контентом, имеющая открытый исходный код, написанный на php. Благодаря этому любой желающий может установить и настроить WordPress под свои требования, а разработчики предлагают широкий ассортимент готовых шаблонов WordPress;

- Joomla - система управления содержимым (CMS), написанная на языках PHP и JavaScript, использующая в качестве хранилища базы данных СУБД MySQL или другие стандартные промышленные реляционные СУБД. Является свободным программным обеспечением, распространяемым под лицензией GNU GPL;
- Drupal - система управления содержимым (CMS), используемая также как каркас для веб-приложений (CMF), написанная на языке PHP и использующая в качестве хранилища данных реляционную базу данных (поддерживаются MySQL, PostgreSQL и другие). Drupal является свободным программным обеспечением, защищённым лицензией GPL, и развивается усилиями энтузиастов со всего мира

Таблица 2. Сравнение основных CMS Drupal, Joomla, WordPress

Название системы	Drupal	Joomla	WordPress
Официальный сайт	drupal.org	joomla.org	wordpress.org
Описание	Сложный инструмент, требующий достаточного опыта и практики для успешной работы.	Некий компромисс для разработчиков, как более пользователь-направленный.	Создавалась как инновационная и простая в применении система для блогов, но сейчас пополнилась плагинами, виджетами, темами.
Примеры сайтов	Fast Company, Team Sugar	MTV Networks, Harvard University, ИНОР	PlayStation Blog, CNN Political Ticker, NASA Ames Research Center, The New York Observer
Установка	Форум русскоязычного сообщества Drupal.ru	Открытая база знаний Joomla	С чего начать - ru.wordpress.org
Простота использования	Требует знаний разработчика в технической части, а также полного изучения платформы.	Основные преимущества – это простая установка и настройка. Возможно создание сложного сайта самостоятельно.	Работа с Wordpress простая и интуитивная. С его помощью можно создать довольно серьезный сайт, при малых временных затратах.
Особенности	Drupal в известен сложной таксономией и мощными возможностями по разметке, а также взаимодействия с объемным контентом.	Joomla разрабатывалась как платформа для сообществ, ориентиром на социальные функции взаимодействия.	Для WordPress, простота и удобство использования, основное преимущество как для новичков, так и для профессионалов.



Название системы	Drupal	Joomla	WordPress
Плагины для кэширования	Pressflow - готовая сборка Drupal. Включает в себя предустановленные улучшения, а также улучшения направленные на оптимизацию производительности сайта.	JotCache инструмент для оптимизации выдачи поисковых запросов по сайту, а также имеет возможность указать непосредственно кэшируемый контент.	WP Super Cache - инструмент, который оптимизирует производительность сайта путем генерации статичных HTML-файлов из баз данных контента

На основе анализа приведенной таблицы, приходим к выводу что WordPress будет наиболее приемлемым инструментом создания данного приложения. [5, 6, 7]

### Программная реализация приложения

Далее представлен функционал и графическое оформление приложения.

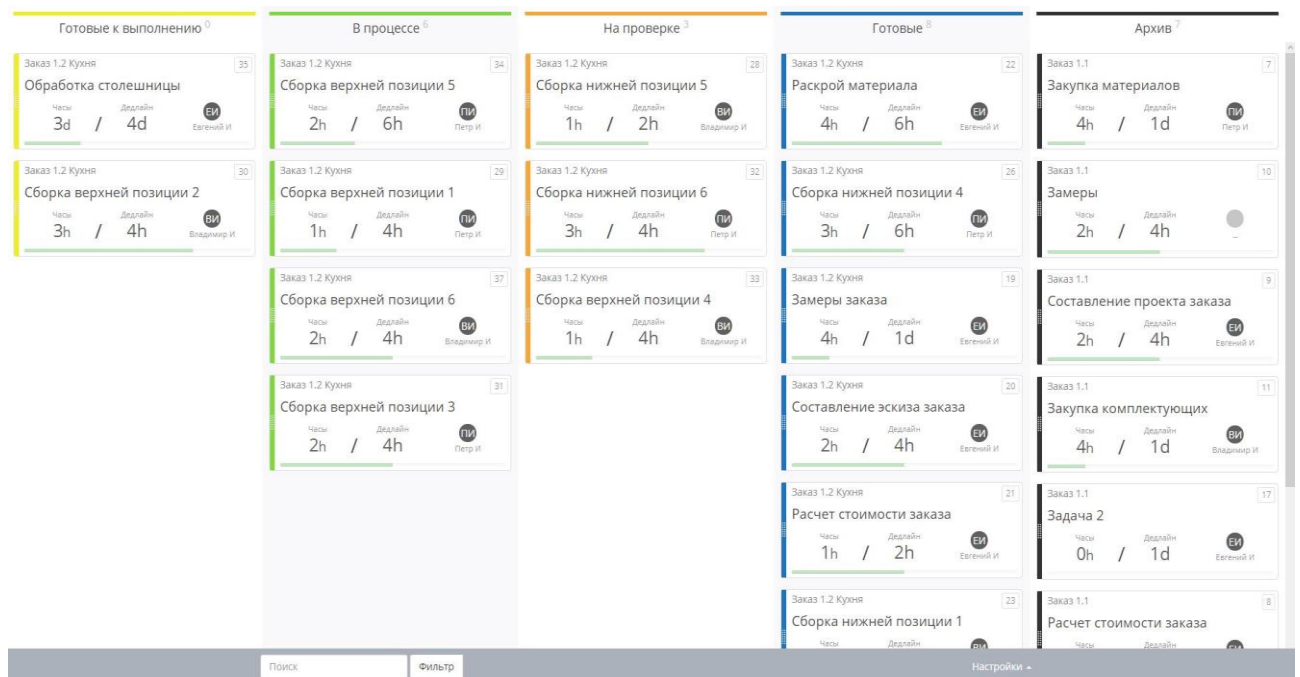


Рис. 3. Дизайн главного окна приложения

Чтобы перейти непосредственно к приложению нажимаем функциональную кнопку «Приступить к работе». Процесс авторизации в системе происходит путем авторизации в самом WordPress. Пользователь вводит имя пользователя и пароль, созданные заранее в Wordpress.

Процесс добавления новых пользователей происходит путем добавления пользователей в саму платформу WordPress.

Задачи будут разделяться на 5 рабочих состояний; для удобства и простоты восприятия выделим их с помощью 5 цветов:

- Желтый – этим цветом будут обозначены задачи, находящиеся в состоянии «Ready»;
- Зеленый – этим цветом будут обозначены задачи, находящиеся в состоянии «В процессе»;
- Оранжевый – этим цветом будут обозначены задачи, находящиеся в состоянии «На проверке»;
- Синий – этим цветом будут обозначены задачи, находящиеся в состоянии «Готовые»;
- Черный – этим цветом будут обозначены задачи, находящиеся в состоянии «Архив».

Чтобы создать новый заказ, либо новое задание в существующем заказе нажимаем на «+» в нужной колонке задач.

Для изменения времени на исполнение задачи используем выпадающую функциональную кнопку «+, -».

Для изменения крайнего срока сдачи (дедлайна), нажимаем на поле дедлайн и выбираем из выпадающего списка крайний срок сдачи, из заранее определенных значений.

Для того чтобы выбрать нужного исполнителя задачи нажимаем на круг и выбираем работников.

Для перемещения задачи в нужное функциональное состояние, нажимаем на правый верхний угол поля задания, выбираем «передвинуть эту задачу», в отрывшемся диалоговом окне выбираем нужное функциональное состояние, для удаления и копирования задачи выбираем нужную функцию.

Также в приложении реализованы функции поиска, изменения и фильтрации заказов.

## **Заключение и рекомендации**

В заключение стоит отметить, что внедрение новых идей и методологий в мебельной отрасли, на сегодняшний день является востребованным. Все большее количество компаний переходят на новые методологии управления в условиях проектной деятельности.

Scrum является одной из оптимальных методологий для внедрения в компании среднего размера, относящейся к мебельной отрасли. Также, разработанное приложение является отличным инструментом для быстрого и комфортного внедрения методологии на предприятии. В подтверждение этому, стоит отметить небольшой срок окупаемости и достаточный уровень рентабельности.

Разработанное web-приложение может использоваться для различных отраслей производства, а также отлично подойдет для смежных областей производства. Так как созданный продукт является web-приложением, это подразумевает его кроссплатформенность и удобство в работе.

В дальнейшем развитии, в web-приложение можно внедрить модули:

- Модуль аналитики. Данный статистический модуль позволит создавать информативные отчеты деятельности фирмы и каждого сотрудника в отдельности в режиме реального времени. Такие отчеты как график загруженности персонала, график времени выполняемости работ, отчет о выполненных работах и т.д.
- Модернизированный модуль создания задания. Данный модуль позволит сделать задания более информативными путем добавления возможности прикрепления аудио и фото примечаний, что позволит избавиться от некоторой части бумажных материалов.
- Модуль push-уведомлений, который повысит удобство пользования, и позволит точно знать на каком этапе сейчас находится тот или иной заказ.

#### Литература

1. Профессиональный владелец продукта: использование Scrum как конкурентного преимущества / Дон МакГреал, Ральф Джохам. - Бостон:

Аддисон-Уэсли, © 2018 - 344 с. - ISBN 9780134686479 (мягкая обложка)  
0134686470 (мягкая обложка)

2. Агеев Ю. Д. Методологии управления проектами: Agile и Scrum: учебник. пособие / Ю.Д. Агеев, Ю.А. Кавин, И. Павловский [и другие]. - М. : Аспект Пресс, 2018. - 160 с. - (Цифровые бизнес-модели). - ISBN 978-5-7567-0982-7.

3. Черников В.Н. Разработка мобильных приложений на C # для iOS и Android: практическое руководство / В.Н. Черников. - М. : ДМК Пресс, 2020. - 188 с. - ISBN 978-5-97060-805-0

4. Создайте свое первое веб-приложение: научитесь создавать веб-приложения с нуля / Дебора Левинсон и Тодд Белтон. - 280 с. - ISBN 9781454925668

5. Руководство пользователя Drupal [Веб-ресурс] - Режим доступа: [https://www.drupal.org/docs/user\\_guide/en/index.html](https://www.drupal.org/docs/user_guide/en/index.html) (дата доступа:)

6. Joomla! Документация [Веб-ресурс] - Режим доступа: [https://docs.joomla.org/Main\\_Page](https://docs.joomla.org/Main_Page) (дата доступа:)

7. Поддержка WordPress [Веб-ресурс] - Режим доступа: <https://wordpress.org/support/> (дата доступа:)

---

*Levashov A. R., student, Naberezhnochelninsky Institute FGAOU VPO "Kazan (Volga) Federal University", e-mail: [aidarlev98@gmail.com](mailto:aidarlev98@gmail.com).*

## IMPLEMENTATION OF SCRUM MANAGEMENT METHODOLOGY IN THE FURNITURE INDUSTRY

*Abstract: the current situation associated with the rapid development of the furniture industry in Russia requires companies to focus on improving their competitiveness and efficiency. First, this is achieved by revising the approach to the management and conduct of all company activities. The article is devoted to the implementation of scrum management methodology at the enterprises of the furniture industry.*

*Key words: furniture industry; scrum; web application; management methodologists; CMS.*

УДК 629.735

*Малкова С. А., студент гр. 1171101, 4 курса кафедры А, АД и Д, специальность 54.03.01 «Дизайн», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

## **ДИЗАЙН- ПРОЕКТ ВЕРТОЛЁТА-АМФИБИИ «MS - 300» ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СРЕДЫ**

*Аннотация Научная статья имеет практическую направленность – производство вертолёт-амфибии с дальнейшей модернизацией. Статья содержит концепцию проектирования спасательного воздушного транспорта, представлены его конструктивные и технические особенности, приведены описание материалов, применяемых в его производстве. Представлены этапы разработки дизайн-проекта, начиная от поисковых эскизов до создания 3D-вида создаваемой модели, а также представление проектируемого транспортного средства в проектной графике.*

*Ключевые слова: дизайн-проект, вертолёт-амфибия, концепция, экстремальная среда, спасательный транспорт, материалы производства вертолёт, конструктивные и технические особенности вертолёт-амфибии.*

### **Введение**

Экстремальные природные условия – стихийные природные явления (цунами, землетрясения, затопления). В России более 2/3 ее площади относятся к зоне с высокой вероятностью данных явлений. Для предотвращения катастроф с человеческими жертвами необходим спасательный транспорт. Вертолеты-амфибии имеют возможность просмотра с воздуха, обнаружения, быстрого прилёта, проведения спасательной операции с водной поверхности и доставке до пункта оказания первой медицинской помощи. По этой причине необходимость развития данного направления транспортного машиностроения для России особенно актуальна.

### **Краткая историческая справка**

Вертолетостроение прошло немалый путь развития и модернизации. От летательного аппарата Леонардо да Винчи до современных электрических беспилотных вертолёт-амфибий прошло около 545 лет (см. рис. 1). При углубленном

изучение выявилось, что на сегодняшний день, вертолёт-амфибия семейства Ми, направленный на спасательные и военные операции нуждается в модернизации [4].



Рис.1. История развития вертолётостроения. А) Летательный аппарат Леонардо да Винчи, 1475 г. Б) Самолет По-2, 1941 г. В) Вертолет «Асант», 2012 г.

Изучение аналогов и проведение анализа позволило выявить, что проекты имеют как достоинства (прочность и экологичность материалов, новизна формы, трансформация некоторых составных частей в общую форму, которые можно использовать в проектируемом объекте), так и недостатки (низкая грузоподъемность, значительные габариты, что создает сложность манипулирования), что необходимо дополнительно проанализировать и попытаться устранить в данной работе. Так, например формообразование имеет как плавные, так и конструктивные линии, которые создают динамику композиции. Наиболее применяемые цветовые сочетания чёрных и белых оттенков, хотя для вертолёта экстремальной среды следует применять яркие цвета.

### **Концепция проекта, технические и конструктивные характеристики, применяемые материалы**

Первоначальным этапом проектирования является эскизная работа: вначале над инновациями строения всей конструкции вертолёта, затем над формообразованием кабины и общего вида транспорта (см. рис. 2). Далее было выявлено, что вертолёт должен выглядеть эстетично, ярко, функционально.

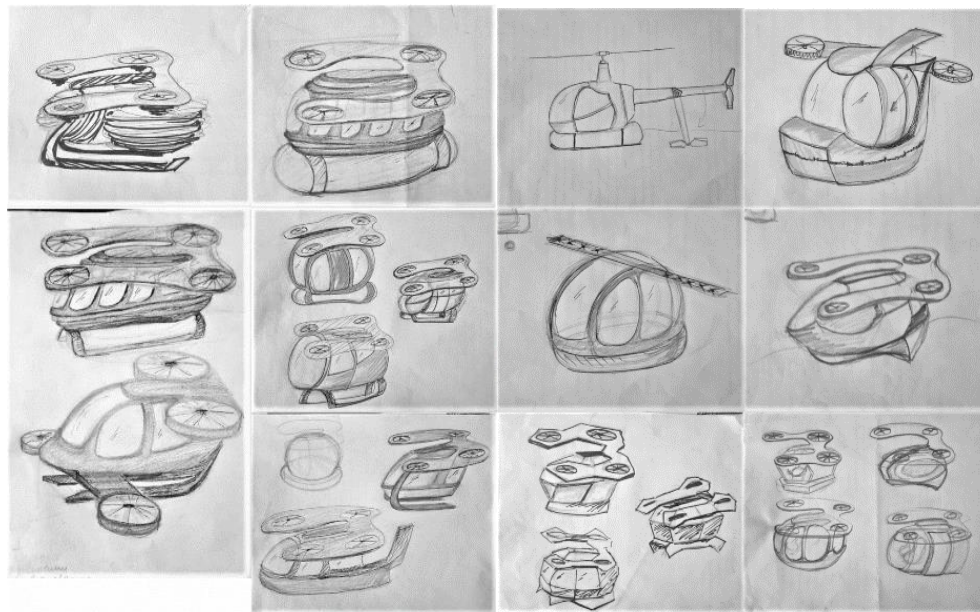


Рис. 2. Эскизный поиск

Вертолёт представляет собой цельный блок, имеющий следующие габаритные размеры: длина – 5000 мм, ширина – 2530 мм, высота – 3300 мм. Корпус – это основная часть, заключающая в себе содержимое аппарата. В настоящее время, корпусным материалом для летательных аппаратов является углепластик. Для соединения пластов металла применяется лазерная сварка, в которой пучок лазера, направленный не в место соединения двух сплавов, а со смещением в сторону любого материала всего лишь на 1 мм позволит увеличить прочность шва в 2, 25, что увеличивает безопасность и облегчает конструкцию.

Кабина оснащена 3 большими, 2 маленькими окнами и одно окно расположено на двери. Все имеющиеся окна оснащены двумя видами стекла. Pilkington Solar-E – предотвращает повышение температуры внутри кабины вследствие погодных условий. Солнцезащитное покрытие позволяет стеклу пропускать видимый свет, но при этом снижает проникновение излишнего солнечного тепла летом и его утечку зимой. Pilkington K Glass – энергосберегающее стекло с твердым покрытием. Теплосберегающее покрытие существенно снижает потери тепла в холодное время года. Также оно полностью исключают промерзание и запотевание окна и обеспечивают абсолютную прозрачность стекла при самых сильных морозах.

На стадии поисковых эскизов было выявлено, что широкие полозья можно использовать при любых природных условия. Они прикрепляются не отдельно к

корпусу, а «вытекают» из него. Так как полозья будут погружаться в воду, скользить по снегу, они выполнены с использованием композитных наноструктурных покрытий из стеклопластика.

Сверху расположение винтов имеет прямоугольную форму. Каждый винт конструктивно выполнен в виде соосного винта с 6 лопастями— это соединение двух противоположно вращающихся винтов, имеющих общую ось вращения. Лопасти выполнены из композиционных материалов, которые используются ведущей компанией авиастроения Airbus Франции.

Между винтами на свободной поверхности встроены солнечные батареи, которые собирают и накапливают энергию. Но в России, для умеренно-континентального климата, нельзя полагаться только на природную энергию. В связи с этим, было принято решение встроить металло-воздушную АКБ, которая имеет небольшой вес, низкую стоимость, более простую для утилизации, чем литиевые батареи [3].

Вертолёт-амфибия служит для перевозки пассажиров, которым необходима медицинская помощь, следовательно, интерьер салона должен быть эргономически грамотным и комфортабельным. Здесь применяется текстиль, пластик, металлические элементы, светотехника. Листовой огнестойкий пластик LEXAN™ XHR6200 / XHR6000, который имеет низкий уровень горения и дымовыделения, не содержит вредных антипиренов, обладает отличной ударной прочностью и жесткостью, применен для обшивки салона вертолёта. [6].

Для обшивки сидений применяется ткань вояж с алькантарными вставками. Ткань вояж – это искусственная кожа, обладающая высокой износостойчивостью, прочностью и практичностью в сочетании с высокой эластичностью и мягкостью. Алькантара – это современный искусственный материал, представляющий собой нетканую ультрамикрочифру. Светотехника на основе полупроводниковых наногетероструктур приходит на замену традиционным источникам света. Использование светодиодов позволяет в разы сократить объемы потребления электроэнергии [7].



Торпеда (панель управления), декоративные панели салона, элементы защиты корпуса вертолета, днище— все это выполнено из углепластика. Наиболее важное достоинство углеволокна — необычайно легкий вес и высокая прочность. Углепластик в 5 раз легче стали и в 1,8 раза легче алюминия.

Себестоимость проекта составляет 1 172 040 рублей без затрат на оплату труда изготовителям, охрану труда, оборудование рабочего места.

### Выводы

Предлагаемое концептуальное решение способно на вертикальный взлёт и посадку, нахождение длительное время на водной поверхности, имеет все необходимое медицинское оборудование для оказания помощи пострадавшим. Конструктивные и технические особенности – 4 несущих винта, широкие полозья, наполняемая воздухом подушка, лёгкость конструкции – характеристики проекта, которые направлены на безопасное использование вертолётa. Кроме того, применяемые высококачественные, прочные материалы, положительно влияют на работу транспортной авиации. Используемые цвета имеют фиолетовые и синие оттенки, что оказывает благоприятное воздействие на психическое состояние людей (см. рис. 3).



Рис. 3. Итоговый баннер

### Литература

1. Лакшми Бхаскаран. Дизайн и время: Стили и направления в современном искусстве и архитектуре. – М.: Арт-Родник, 2007. – 256 с.

2. Рунге В. Ф., Манусевич Ю. П. Эргономика в дизайне среды: Учеб. Пособие. – М., 2005. – 328 с.

Интернет – материалы:

3. Аккумуляторы для электромобилей: виды и особенности [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://elektrovesti.net/64667\\_akkumulyatory-dlya-elektromobiley-vidy-i-osobennosti](https://elektrovesti.net/64667_akkumulyatory-dlya-elektromobiley-vidy-i-osobennosti) (Дата обращения 25.04.2020)

4. Вертолет-амфибия – «единственный и неповторимый» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.aex.ru/docs/1/2015/8/13/2286/print/> (Дата обращения 20.10.2020)

5. История вертолетостроения и развитие вертолетостроения в РФ [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.russianhelicopters.aero/history> (Дата обращения 20.10.2020)

6. Леонардо да Винчи. Летательные аппараты [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sevparaplan.com/biblioteka/leonardo-da-vinchi/all-pages> (Дата обращения 10.10.2020)

7. Материал для внутренней отделки салона самолета [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.tbc-empire.ru/production/industry/materiali-dlya-vnutrenney-otdelki-salona-samoleta/> (Дата обращения 25.10.2020)

---

*Malkova S. A., student of gr. 1171101, 4th year of the Department of A, Ad and D, specialty 54.03.01 "Design", Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga region) Federal University.*

#### ***DESIGN PROJECT OF THE AMPHIBIOUS HELICOPTER "MS-300» FOR EXTREME ENVIRONMENTS***

*Abstract. The scientific article has a practical focus – the production of an amphibious helicopter with further modernization. The content of the article has the concept of rescue transport, its design and technical features, and the description of materials in production. The development of a design project is planned from search sketches to creating a 3d view and presenting it in the project schedule.*

*Key words: design project, amphibious helicopter, concept, extreme environment, rescue transport, helicopter production materials, design and technical features of the amphibious helicopter.*

УДК 004.33

*Насыров И.Н., профессор, доктор экономических наук,  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет»*

*Насыров И.И., доцент, кандидат технических наук, Набережночелнинский  
институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный  
университет»*

*Насыров Р.И., старший преподаватель, Набережночелнинский институт  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ НАКОПИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ В КРУПНЫХ DATA-ЦЕНТРАХ**

*Аннотация: Актуальность исследования обусловлена необходимостью реализации в виде программы разработанного универсального метода определения надежности накопителей информации на жестких дисках, пригодного для всех производителей. Научная проблема исследования заключается в отсутствии методики определения эффективности применения программы визуализации опасности отказов накопителей информации как в распределенных, так и в централизованных (data-центрах) системах ее хранения. Научная новизна исследования состоит в разработке подобной методики, отличающейся учетом эргономического фактора визуализации и позволяющей получить стоимостное значение эффективности применения этой программы в указанных условиях. Прикладная значимость результатов исследования заключается в появлении для инвесторов инструмента в виде экспресс-методики по легкой и быстрой оценке рыночной цены приобретения программы визуализации опасности отказов накопителей информации согласно единому общепринятому всемирному стандарту.*

*Ключевые слова: жесткий диск, накопитель, информация, надежность, параметр, программа, эффективность.*

#### **Введение**

При определении надежности накопителей информации на жестких магнитных дисках как в распределенных, так и в централизованных (data-центрах) системах ее хранения используют технологию SMART (self-monitoring, analysis and reporting technology – технологию самоконтроля,

анализа и отчетности) для внутренней оценки состояния дисков, а также как способ предсказания возможного выхода их из строя. Техническое обеспечение сохранности информации позволяет снизить риск ее утери и тем самым предотвратить возможный экономический ущерб [1].

Однако каждый производитель дисковых накопителей использует только часть доступных параметров SMART, к тому же вкладывает в них неодинаковый смысл. В связи с этим был признан актуальным вопрос разработки универсального метода определения надежности накопителей информации, пригодного для всех производителей жестких дисков.

Исходя из этого был разработан метод многопараметрической оценки надежности накопителей информации в крупных data-центрах, включающий следующую последовательность решаемых задач как его элементов:

- 1) подбор параметров надежности накопителей информации;
- 2) определение критериев уровней опасности отказов;
- 3) формулирование модели оценки вероятности отказов;
- 4) разработка алгоритма ранжирования накопителей по степени надежности;
- 5) составление программы визуализации опасности их отказов.

Научная проблема исследования заключается в отсутствии методики определения эффективности применения программы визуализации опасности отказов накопителей информации в указанных условиях.

Научная новизна исследования состоит в разработке подобной методики, отличающейся учетом эргономического фактора визуализации и позволяющей получить стоимостное значение эффективности применения этой программы в крупных data-центрах.

### **Предлагаемые подходы и методы исследования**

Разработанный метод определения надежности реализован в виде программы многопараметрического нейросетевого ранжирования накопителей информации по степени надежности. Программа предназначена для сбора, агрегации, систематизации и оценки, ранжирования и визуального

отображения степени надежности накопителей информации. Функциональные возможности включают в себя импорт данных из файлов в СУБД MySQL, поиск и вывод информации группы накопителей по параметрам, оценку надежности на основе нейросетевой матрицы, построение графиков зависимости изменения характеристик надежности от времени эксплуатации и выгрузка выборок в Excel. Язык программирования Delphi 7. Объем программы для ЭВМ 1,1 Мб. Номер регистрации (свидетельства) 2018615650. Дата регистрации 14.05.2018. Пример работы программы приведен на рис. 1.

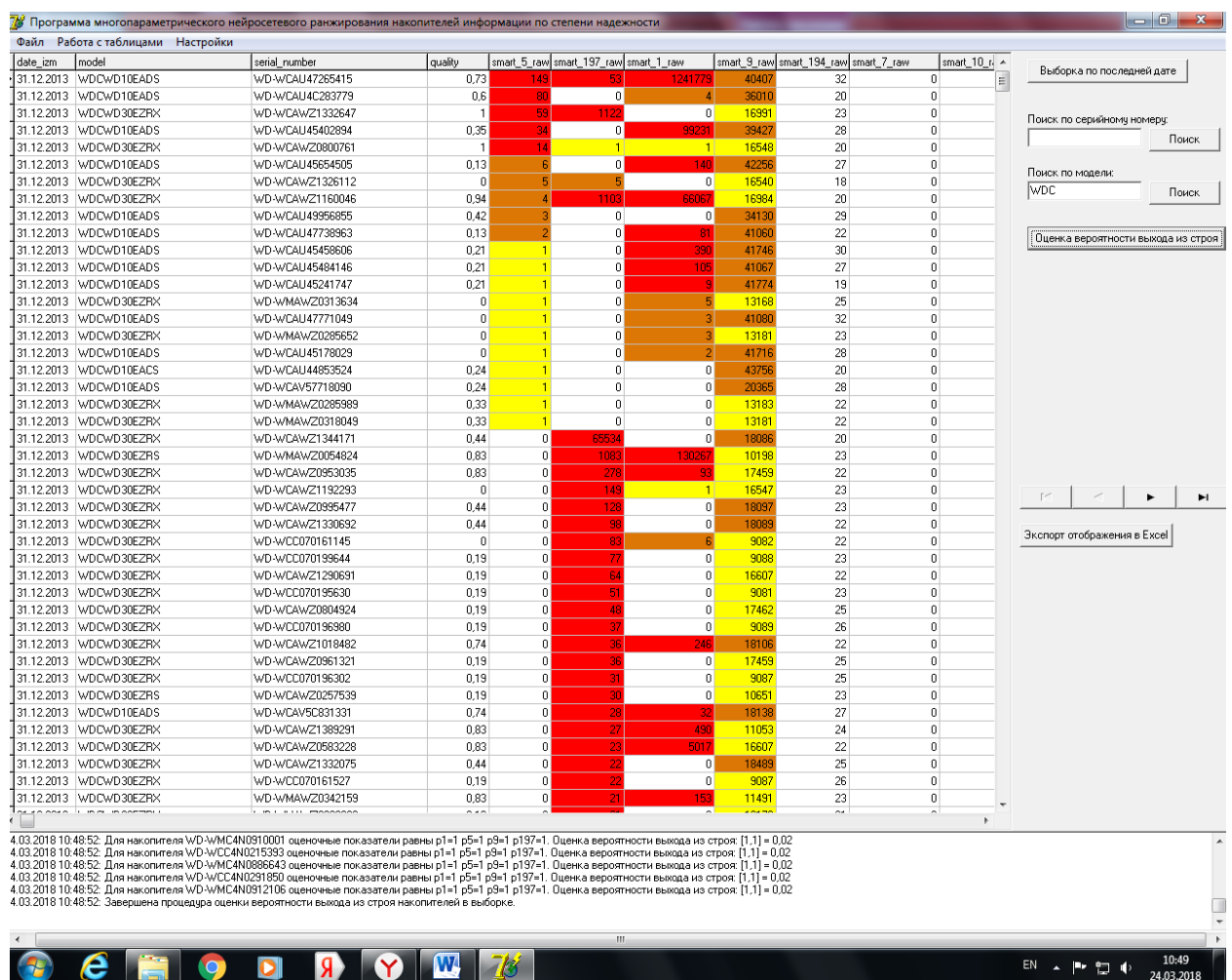


Рис. 1. Пример работы программы визуализации опасности отказов накопителей информации

Выборка произведена на 31.12.2013 по всем накопителям торговой марки WDC (Western Digital Company). В столбце "quality" приведены

значения, полученные по модели матричной многопараметрической оценки риска отказа накопителей информации различных производителей [2]. В последующих столбцах приведены значения наиболее приоритетных параметров 5 Reallocated sectors count [3], 197 Current pending sector count, 1 Read error rate, 9 Power-on hours [4, 5], 194 Hard disk assembly temperature, 7 Seek error rate [6], 10 Spin-up retry count [7], по которым накопители информации ранжированы по степени вероятности отказа согласно алгоритму многопараметрической оценки их надежности [8, 9]. Если значения наиболее приоритетного параметра одинаковые, то происходит ранжирование по значениям следующего по приоритетности параметра. Границы диапазонов с цветовым выделением установлены в соответствии с выявленными количественными критериями оценки надежности накопителей информации для ступенчатой визуализации их ранжирования по риску отказа.

### **Результаты исследования**

Результатом исследования является экспресс-методика быстрого определения эффективности применения программы визуализации опасности отказов накопителей информации, основанная на методике UNIDO, в которой:

$$\text{Чистый дисконтированный доход} = \sum_{t=0} (\text{Доходы}_t - \text{Расходы}_t) / (1 + \text{Ставка дисконтирования})^t = 0$$

означает, что инвестор в какой-то момент времени  $t > 0$  (срок окупаемости) возвратит все вложенные средства плюс сверх того долю от инвестиций в размере ставки дисконтирования.

В предлагаемой экспресс-методике рассматриваются денежные потоки только за первый год, т.е.  $t=0$  и  $t=1$  год. Тогда при ставке дисконтирования=0 получаем так называемую абсолютную эффективность (привычную нам чистую прибыль за год):

Прибыль = Доходы – Расходы – Начальные инвестиции

Если начальные инвестиции и ставка дисконтирования  $\neq 0$ , то можно использовать относительную эффективность (коэффициент рентабельности инвестиций):

Рентабельность = Прибыль / Начальные инвестиции = Ставка дисконтирования

Произведем оценку эффективности применения программы визуализации опасности отказов накопителей информации в крупных data-центрах в расчете на одного оператора за первый год:

Доходы – не изменяются.

Расходы – сокращаются на 10% (предположительно).

При годовой зарплате 900 тыс. руб. простая окупаемость за первый год достигается для начальных инвестиций не более 90 тыс. руб.

Рентабельность в 20% достигается за первый год для начальных инвестиций не более 75 тыс. руб.

В последующие годы вся прибыль от экономии на зарплате оператора остается на предприятии (рис. 2).

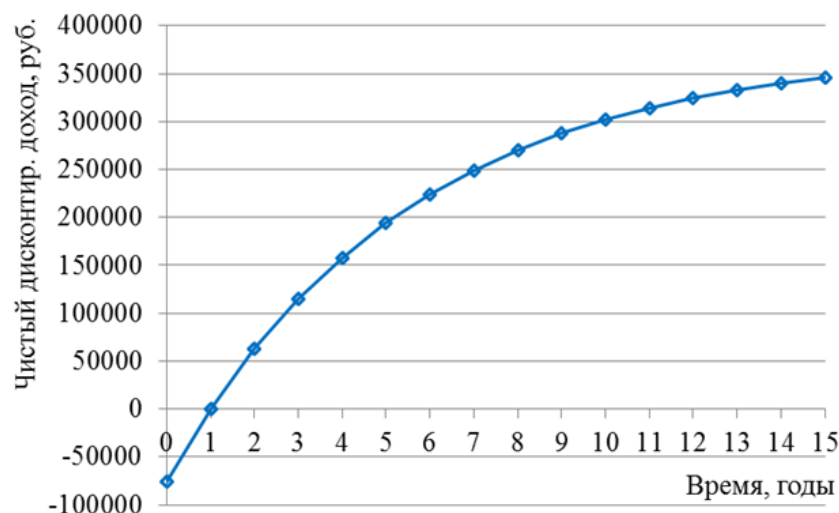


Рис. 2. Пример расчета чистого дисконтированного дохода

Так как в формуле расходы идут со знаком минус, то уменьшение расходов за счет экономии по зарплате в результате будут со знаком плюс. В начальный момент доходы и расходы отсутствуют, есть только инвестиции.

### Обсуждение и выводы

Таким образом, основная выгода для предприятия достигается при экономии трудозатрат оператора за счет эргономического фактора визуализации данных.

Разработанная экспресс-методика определения эффективности применения программы визуализации опасности отказов накопителей информации позволяет оценить диапазон рыночных цен ее приобретения крупными data-центрами. Например:

- возможная максимальная стоимость программы при условии простой окупаемости начальных инвестиций составляет 90 тыс. руб.;

- возможная максимальная стоимость программы при условии рентабельности начальных инвестиций в 20% составляет 75 тыс. руб.

За горизонт свыше 10 лет инвестор обычно не заглядывает, да и дисконтированная экономия там уже незначительна. Судя по рисунку 2 наибольшая эффективность для инвестора имеется только в течение первых двух-трех лет, про которые и надо говорить при ведении переговоров о



покупке им программы.

В случае не единовременной, а постепенной оплаты типа лизинговой приемлемый уровень цен для инвестора как покупателя программы также будет достаточно низким [10].

Ранее было изучено влияние на экономию затрат на оборудование от замены отказавших накопителей на новые, более надежные модели, которое показало, что выгода заметна спустя только лет через пять [11].

### **Заключение**

Системное решение описанной выше научной проблемы позволило выполнить поставленные задачи исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется разработкой методики определения эффективности применения программы визуализации опасности отказов накопителей информации в крупных data-центрах на основе многопараметрической оценки их надежности.

Прикладная значимость результатов исследования заключается в появлении для инвестора инструмента в виде экспресс-методики по легкой и быстрой оценке рыночной цены приобретения программы визуализации опасности отказов накопителей информации согласно единому общепринятому всемирному стандарту.

Одним из перспективных направлений для дальнейшего продолжения исследований является определение эффективности укрепления безопасности, надежности и живучести централизованных системы хранения данных, в том числе в целях их страхования [12], за счет применения программы многопараметрической оценки и визуализации опасности отказов накопителей информации.

### **Литература**

1. Насыров Р.И., Насыров И.И., Насыров И.Н. Техническое обеспечение сохранности информации // Высокие технологии и инновации в науке: сб. избр. статей междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, 28 мая 2020 г.). Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный иссл. ин-т «Нацразвитие», 2020. С.

201-203.

[https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_670620452/Tekhnicheskoe\\_obespechenie\\_sokhrannost\\_i\\_informacii.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F_670620452/Tekhnicheskoe_obespechenie_sokhrannost_i_informacii.pdf), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43113659>.

2. Насыров И.Н., Насыров И.И., Насыров Р.И. Модель для многопараметрической оценки жестких дисков по риску отказа // Автоматизация в промышленности. 2021. № 1. С. 38-42. DOI: 10.25728/avtprom.2021.01.06.

[https://kpfu.ru//staff\\_files/F1003077616/Model\\_38\\_42.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F1003077616/Model_38_42.pdf),

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44644236>.

3. Nasyrov I.N., Nasyrov I.I., Nasyrov R.I., Khairullin B.A. Reallocated sectors count parameter for analysing HDD reliability // International Journal of Psychosocial Rehabilitation. 2019. Vol. 23, Is. 3. P. 755-765. DOI: 10.37200/IJPR/V23I3/PR190364. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43259855>.

4. Насыров Р.И., Насыров И.Н. Выбор параметров для метода прогнозирования надежности накопителей информации в крупных data-центрах // Качество. Инновации. Образование. 2017. № 5 (144). С. 40-48. [https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_1688608822/Quality.Innovation.Education\\_5\\_2017\\_40.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F_1688608822/Quality.Innovation.Education_5_2017_40.pdf), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29869743>.

5. Насыров Р.И., Насыров И.Н. Параметры математических моделей прогнозирования надежности накопителей информации в крупных data-центрах // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2017. № 8. С. 56-61. [https://kpfu.ru//staff\\_files/F16752451/III\\_8\\_2017\\_56.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F16752451/III_8_2017_56.pdf), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30541824>.

6. Насыров Р.И., Насыров И.Н., Тимергалиев С.Н. Кластерный анализ накопителей информации, вышедших из строя при эксплуатации в крупном data-центре // Информационные технологии. Автоматизация. Актуализация и решение проблем подготовки высококвалифицированных кадров (ИТАП-2017): матер. междунар. науч.-прак. конф. 19 мая 2017. Наб. Челны: КФУ, 2017. С. 95-102.

[https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_1688424920/Nasyrov\\_R.I.\\_Nasyrov\\_I.N.\\_Timergaliev](https://kpfu.ru//staff_files/F_1688424920/Nasyrov_R.I._Nasyrov_I.N._Timergaliev)

\_S.N.\_Klasternyj\_an\_nak\_inf\_vysh\_iz\_stroya\_pri\_ekspl\_v\_krup\_data\_centre.pdf,  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34984980>.

7. Nasyrov I.N., Nasyrov I.I., Nasyrov R.I., Khairullin B.A. Spin retry count relation with other HDD parameters // International Journal of Psychosocial Rehabilitation. 2019. Vol. 23, Is. 3. P. 766-775. DOI: 10.37200/IJPR/V23I3/PR190365. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43250519>.

8. Насыров Р.И., Насыров И.Н. Применимость SMART-параметров для алгоритма прогнозирования надежности накопителей информации в крупных data-центрах // Инновации в жизнь. 2017. № 3 (22). С. 133-146. [https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_936456012/Nasyrov\\_R.I.\\_Nasyrov\\_I.N.\\_Primenimost\\_SMART\\_param\\_dlya\\_alg\\_prog\\_nadezh\\_nak\\_informacii.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F_936456012/Nasyrov_R.I._Nasyrov_I.N._Primenimost_SMART_param_dlya_alg_prog_nadezh_nak_informacii.pdf),  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35198092>.

9. Насыров И.Н., Насыров И.И., Насыров Р.И. Алгоритм многопараметрического ранжирования жестких дисков по риску отказа // Автоматизация в промышленности. 2020. № 12. С. 19-22. DOI: 10.25728/avtprom.2020.12.03.  
[https://kpfu.ru//staff\\_files/F1803738828/Algoritm\\_19\\_22.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F1803738828/Algoritm_19_22.pdf),  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44368004>.

10. Насыров И.Н., Насыров Р.И., Зиязетдинова Г.У. Оценка потребности в программе нейросетевого прогнозирования надежности накопителей информации // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2016 (МНТК «ИМТОМ-2016»): межд. науч.-техн. конф.; 7-9 декабря 2016. Казань: АО «КНИАТ», Фолиант, 2016. В 2-х ч. Ч. 1. С. 333-336.  
[https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_915427181/Nasyrov\\_I.N.\\_Nasyrov\\_R.I.\\_Ziyazetdinova\\_G.U.\\_Ocenka\\_potr\\_v\\_progr\\_nejrosetevogo\\_progn\\_nad\\_nak\\_inf\\_1.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F_915427181/Nasyrov_I.N._Nasyrov_R.I._Ziyazetdinova_G.U._Ocenka_potr_v_progr_nejrosetevogo_progn_nad_nak_inf_1.pdf),  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29255693>.

11. Насыров Р.И., Насыров И.Н. Эффективность алгоритма прогнозирования надежности накопителей информации для крупных data-центров // Социально-экономические и технические системы: исследование,

проектирование, оптимизация. 2017. № 1 (74). С. 3-14.  
[https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_1728253476/SETS\\_1\\_74\\_2017\\_3.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F_1728253476/SETS_1_74_2017_3.pdf),  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29205997>.

12. Насыров Р.И., Насыров И.И., Насырова Д.И., Насыров И.Н. Страхование информации в data-центрах // Страхование в эпоху цифровой экономики: проблемы и перспективы: сборник трудов XIX междунар. науч.-практ. конф. (г. Йошкар-Ола, 5-7 июня 2018 г.). В 2 т. Т. 1. Йошкар-Ола: Изд-во Марийского гос. ун-та, 2018. С. 76-79.  
[https://kpfu.ru//staff\\_files/F\\_96919374/Strakhovanie\\_informacii\\_v\\_data\\_centrah.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F_96919374/Strakhovanie_informacii_v_data_centrah.pdf), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35443479>.

---

*Nasyrov I.N., professor, doctor of economic Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Nasyrov I.I., assistant professor, candidate of technical Sciences, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Nasyrov R.I., senior teacher, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

#### EFFICIENCY OF DATA STORAGE DEVICES MULTIPARAMETRIC RELIABILITY ASSESSMENT PROGRAM APPLICATION IN LARGE DATA CENTERS

*Abstract: The relevance of the research is due to the need to implement in the form of a program a developed universal method for determining the reliability of information storage devices on hard disks, suitable for all manufacturers. The scientific problem of the research is the lack of a technique for determining the effectiveness of the program for visualizing the risk of failures of information storage devices in both distributed and centralized (data-centers) storage systems. Scientific novelty of the research consists in the development of this technique, characterized by ergonomic factors rendering which allows obtaining effectiveness value of this program usage in such an environment. Practical significance of research results is the emergence of the tool for investors in the form of the rapid methods for easy and quick evaluation of the market price of the acquisition program visualization of information storages failure risk according to a single common global standard.*

*Key words: hard disk drive; storage; information; reliability; parameter; program; efficiency*

УДК 539.3

*Новоселов О.Г., старший преподаватель, Набережночелнинский институт  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Сибгатуллин Э.С., доктор физико-математических наук, профессор,  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет».*

### СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ ПРОЧНОСТИ ЛЕГКОГО БЕТОНА В25

*Аннотация: Рассмотрено изотропное тело, по-разному сопротивляющийся  
растяжению и сжатию, а именно бетонный куб с размерами граней 10x10x10 см.  
Составлена соответствующая программа для ЭВМ в среде Matlab, которая  
позволяет решать задачу кинематическим методом. Приведен пример расчета.  
Проведено сравнение экспериментальных и теоретических значений прочности  
легкого бетона.*

*Ключевые слова: кубическая прочность; объемные конечные элементы;  
параметрические уравнения предельной поверхности; предельная несущая  
способность.*

Многочисленные опыты показывают, что некоторые тела разрушаются квазихрупко, а именно по определенным тонким поверхностям, области между которыми не разрушаются и не претерпевают заметных пластических деформаций абсолютно жесткого конечного элемента (АЖКЭ). При проведении расчетов на прочность с использованием ЭВМ необходимо предварительная дискретизация таких тел. Это часто осуществляются с использованием метода конечных элементов (МКЭ).

Согласно Н.И. Карпенко [1], нарушения условия прочности бетона может означать или полное разрушение элемента или разделение его трещинами на отдельные части, которые еще могут воспринимать определенным образом нагрузку. В связи с этим Н.И. Карпенко выделяет три схемы исчерпания прочности бетонных элементов [1].

Пусть такое тело нагружено внешними поверхностными  $p_i$  и объемными  $\gamma_j$  силами:

$$p_i = \mu p_i^0 + p_i^1, \quad \gamma_j = \mu \gamma_j^0 + \gamma_j^1. \quad (1)$$

Здесь  $p_i^0, p_i^1, \gamma_j^0, \gamma_j^1$  являются функциями только пространственных координат,  $\mu$  – монотонно возрастающий параметр. Необходимо определить предельное значение  $\mu_0$  параметра внешнего нагружения, когда рассматриваемый массивный элемент теряет свойство геометрической неизменяемости. В рассматриваемом случае, когда разрушение массивного тела происходит по отдельным «бесконечно» тонким обобщенным поверхностям разрушения (ОПР) между соседними АЖКЭ, основное энергетическое уравнение [2] можно записать в следующем виде:

$$\sum_{k=1}^m \int_{S_k} N dS = \mu \left( \int_{S_0} p_i^0 v_i dS + \int_{V_0} \gamma_j^0 v_j dV \right) + \int_{S_1} p_i^1 v_i dS + \int_{V_1} \gamma_j^1 v_j dV. \quad (2)$$

На рис. 1 изображены два соседних АЖКЭ  $P_1 B_1 \dots B_n$  и  $P_2 B_1 \dots B_n$ , контактирующие между собой через ОПР  $B_1 B_2 \dots B_n$ . Согласно теореме Шаля [3], движение каждого из АЖКЭ в трехмерном пространстве можно рассматривать как составленный из поступательного движения вместе с его полюсом и движения около полюса как неподвижного. Скорость диссипации внутренней энергии в произвольной точке  $B_i$  ОПР (рис. 1) определяется формулой

$$N(B_i) = \vec{R}_*(B_i) \cdot \Delta \vec{v}(P_1 P_2) + \vec{M}_*(B_i) \cdot \Delta \vec{\omega}(P_1 P_2). \quad (3)$$

Здесь  $\vec{R}_*, \vec{M}_*$  – главный вектор и главный момент внутренних распределенных сил, приведенных в точку  $B_i$ , соответственно; они отнесены к единице площади;

$$\begin{aligned} \Delta \vec{v}(P_1 P_2) &= \vec{v}(P_2) + \vec{\omega}(P_2) \times \vec{P}_2 B_1 - \vec{v}(P_1) - \vec{\omega}(P_1) \times \vec{P}_1 B_1; \\ \Delta \vec{\omega}(P_1 P_2) &= \vec{\omega}(P_2) - \vec{\omega}(P_1); \end{aligned} \quad (4)$$

$\vec{v}(P_1), \vec{v}(P_2)$  – скорости движения полюсов  $P_1$  и  $P_2$  (рис. 1), соответственно;  $\vec{\omega}(P_1), \vec{\omega}(P_2)$  – мгновенные угловые скорости вращения соответствующих АЖКЭ около полюсов  $P_1$  и  $P_2$ , соответственно.

Равенство (3) имеет место, когда обобщение силы и скорости обобщенных перемещений связаны ассоциированным законом деформирования [2]

$$\Delta \vec{v} = \dot{\lambda} \frac{\partial \Phi}{\partial \vec{R}_*}, \quad \Delta \vec{\omega} = \dot{\lambda} \frac{\partial \Phi}{\partial \vec{M}_*}. \quad (5)$$

В соответствии с постулатом Друккера [2] имеем (рис. 1):

$$N(B_i) \geq \vec{R} \cdot \Delta\vec{v}(P_1P_2) + \vec{M} \cdot \Delta\vec{\omega}(P_1P_2). \quad (6)$$

Здесь  $\vec{R}, \vec{M}$  – любая комбинация обобщённых сил, удовлетворяющая уравнению предельной поверхности  $\Phi(\vec{R}, \vec{M}) = 0$ . Рассматриваем объемный элемент тела, имеющий единичные размеры, отнесенный к неподвижной системе координат хуз. Внутренние силы, действующие на грани этого элемента, приводятся в центры соответствующих граней. Главные векторы и главные моменты этих сил разлагаются по осям х, у, z. В итоге получаем векторы сосредоточенных сил  $\vec{R}$  и сосредоточенных моментов  $\vec{M}$ :

$$\vec{R} = \{T_{11}, \dots, T_{33}\}^T; \vec{M} = \{M_{11}, \dots, M_{33}\}^T. \quad (7)$$

Представим задачу в виде задачи линейного программирования (ЛП), которая решается с использованием симплекс-метода. Для этого вместо (3) необходимо использовать систему ограничений вида (6), где различные комбинации  $\vec{R}$  и  $\vec{M}$  соответствуют вершинам выпуклого предельного многогранника, аппроксимирующего предельную поверхность  $\Phi(\vec{R}, \vec{M}) = 0$ . Внешние силы, приложенные в пределах отдельных АЖКЭ, можно привести к полюсам соответствующих АЖКЭ. Задача линейного программирования:

Найти  $\min \mu^+$ , где

$$\mu^+ = \sum_{k=1}^m \frac{S_k}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} N_i(B_i) - \sum_{j=1}^{n_2} (\vec{F}_j^1 \vec{v}_j + \vec{M}_j^1 \vec{\omega}_j), \quad (8)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n_1} (\vec{F}_j^0 \vec{v}_j + \vec{M}_j^0 \vec{\omega}_j) = 1, \quad (9)$$

$$\{N_i(B_i) \geq [\vec{R} \cdot \Delta\vec{v}(P_1P_2) + \vec{M} \cdot \Delta\vec{\omega}(P_1P_2)]\}_j. \quad (10)$$

Число ограничений вида (10) равно произведению числа всех точек  $B_i$  на число вершин предельного многоугольника. Соотношения (8), (9), (10) переписаны нами в проекциях на оси неподвижной системы координат хуз.  $N_i \geq 0$  являются

несвободными переменными задачи ЛП,  $v_j \geq 0$ ,  $\omega_j \geq 0$  – свободными переменными. Составлена программа для ЭВМ в среде Matlab.

Ниже приведены некоторые результаты, полученные с использованием составленной программы для легкого бетона В25 с характеристиками  **$R_{сж}=14.5$  МПа,  $R_{раст}=1.05$  МПа,  $R_{ср}=2.1$  МПа**. На рисунках 2-3 АЖКЭ №1 считаем неподвижным.

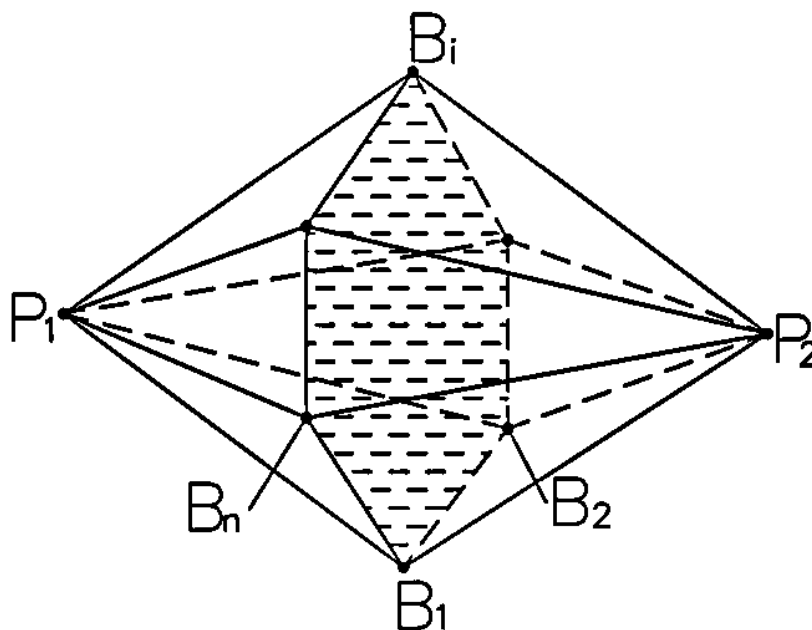


Рис. 1. Соседние АЖКЭ  $P_1B_1\dots B_n$  и  $P_2B_1\dots B_n$

На рис. 2 изображен бетонный куб с размерами 10x10x10 (см). На фронтальную грань куба действует равномерная сжимающая нагрузка с интенсивностью  $p = \mu r^0$ . Необходимо определить предельное значение  $\mu_0$  параметра внешней нагрузки. Куб разбит на 2 разных АЖКЭ в форме прямоугольной призмы. Для варианта дискретизации на рис.2а получены следующие результаты решения рассматриваемой задачи:  **$\mu^+ = 14.51$  М/с**.



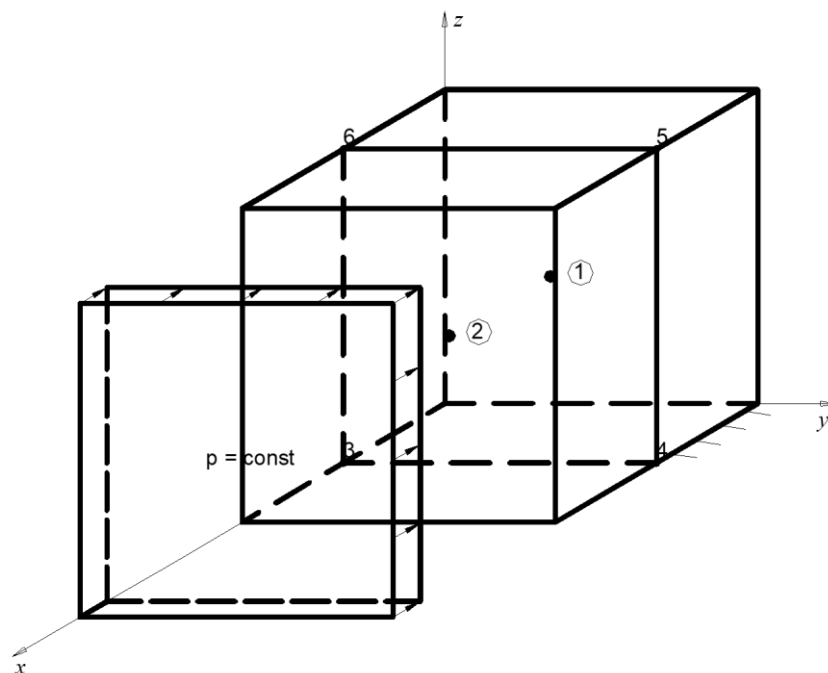


Рис. 2. Схема разрушения бетонного элемента №1

Таблица 1. Полученный результат по схеме разрушения №1

п/п	Скорости перемещений					
	$V_x$	$V_y$	$V_z$	$\omega_x$	$\omega_y$	$\omega_z$
АЖКЭ 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
АЖКЭ 2	<b>-1.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.4454</b>	<b>0.0000</b>	<b>-1.9272</b>	<b>0.0000</b>

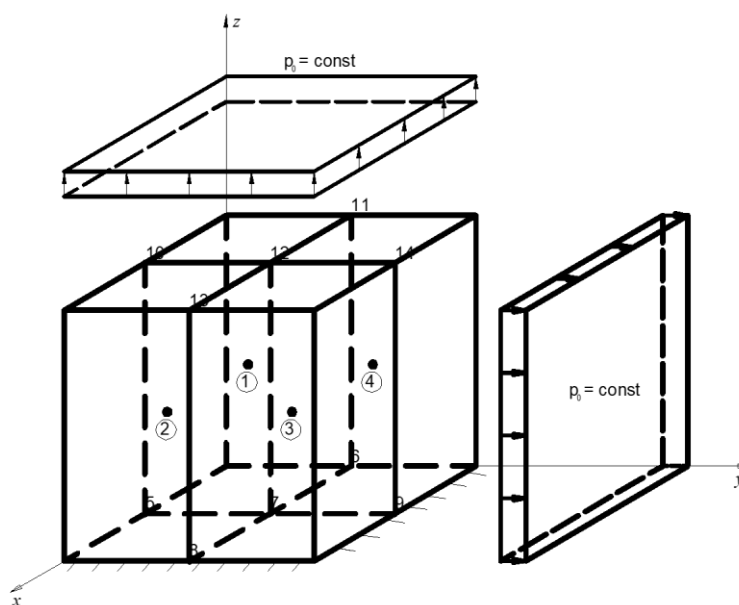


Рис. 3. Схема разрушения бетонного элемента №2

На рис. 3 изображен бетонный куб с размерами 10x10x10 (см). На верхнюю и боковую грани куба действуют равномерные растягивающие нагрузки с интенсивностью  $p = \mu p^0$ . Куб разбит на 4 разных АЖКЭ в форме прямоугольной призмы. Для варианта дискретизации на рис.2б получены следующие результаты решения рассматриваемой задачи:  $\mu^+ = \mathbf{0.7203}$  м/с.

Таблица 2. Полученный результат по схеме разрушения №2

п/п	Скорости перемещений					
	$V_x$	$V_y$	$V_z$	$\omega_x$	$\omega_y$	$\omega_z$
АЖКЭ 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
АЖКЭ 2	<b>0.0973</b>	<b>0.2348</b>	<b>-0.0969</b>	<b>-0.2848</b>	<b>0.2509</b>	<b>0.3090</b>
АЖКЭ 3	<b>-0.0572</b>	<b>0.0803</b>	<b>-0.1139</b>	<b>-0.2848</b>	<b>0.2509</b>	<b>0.3090</b>
АЖКЭ 4	<b>-0.0572</b>	<b>0.2348</b>	<b>-0.2393</b>	<b>-0.2848</b>	<b>0.2509</b>	<b>0.3090</b>

На рис. 4 изображен бетонный куб с размерами 10x10x10 (см). На все грани куба действует равномерная растягивающая нагрузка с интенсивностью  $p = \mu p^0$ . Куб разбит на 8 разных АЖКЭ в форме кубов. Для варианта дискретизации на рис.3 получены следующие результаты решения рассматриваемой задачи:  $\mu^+ = \mathbf{0.1742}$  м/с.

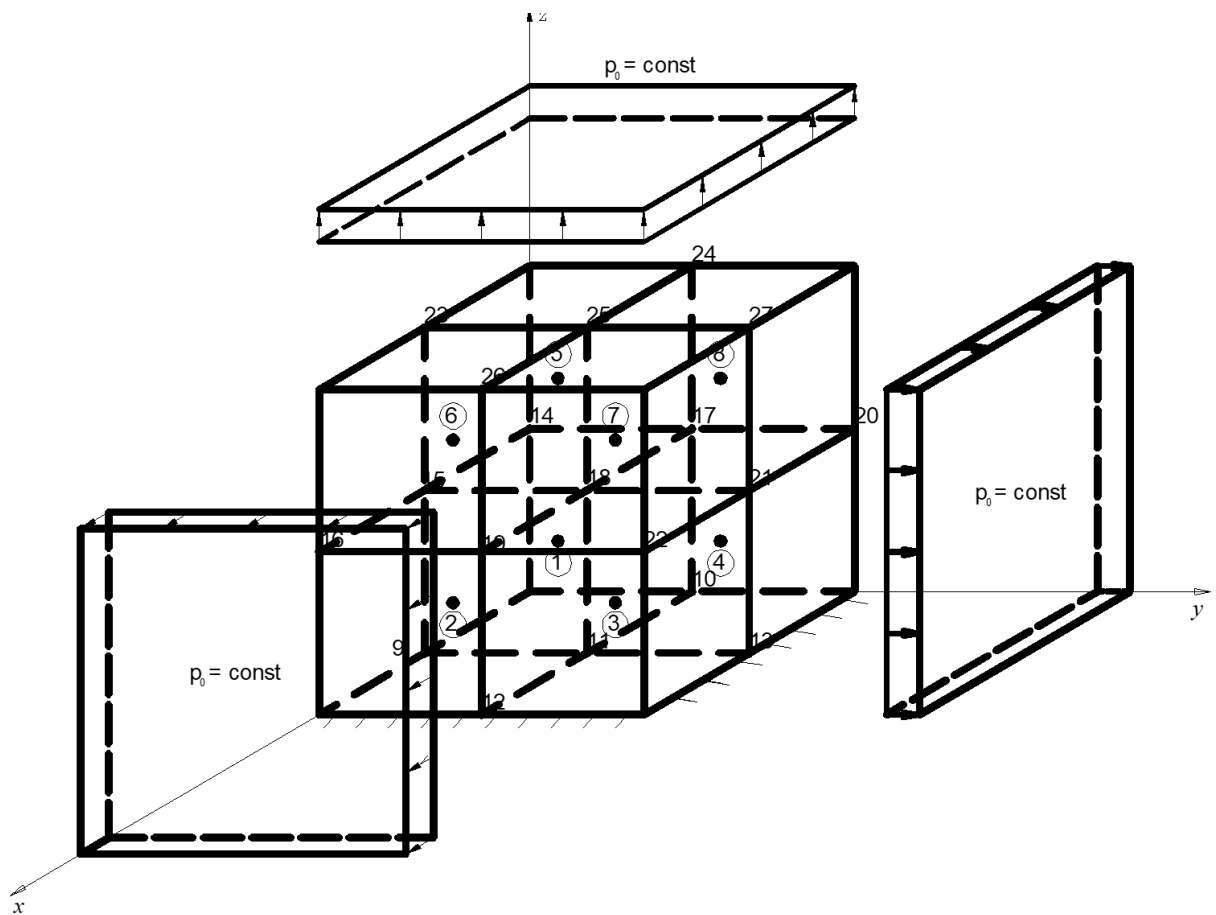


Рис. 4. Схема разрушения бетонного элемента №3

Таблица 3. Полученный результат по схеме разрушения №3

п/п	Скорости перемещений					
	$V_x$	$V_y$	$V_z$	$\omega_x$	$\omega_y$	$\omega_z$
АЖКЭ 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
АЖКЭ 2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
АЖКЭ 3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
АЖКЭ 4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
АЖКЭ 5	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
АЖКЭ 6	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
АЖКЭ 7	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
АЖКЭ 8	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0833</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>

Таблица 4. Сравнения теоретических данных с расчётными результатами

п/п	Схема разрушения бетонного элемента	Тип нагрузки	Теоретический результат, МПа	Расчетный результат, МПа
1	Схема разрушения бетонного элемента №1	Одноосное сжатие	$R_{сж} = 14,5$	$R_{сж} = 14,51$
2	Схема разрушения бетонного элемента №2	Двухосное растяжение [4]	$0,55R_{раст} = 0.5775$	$R_{раст} = 0.7203$
3	Схема разрушения бетонного элемента №3	Трехосное растяжение	-	$R_{раст} = 0.1742$

Как видно из приведенных результатов решения рассматриваемых схем разрушения бетона, предложенных Н.И. Карпенко [1], позволяет получить правдоподобные значения прочности бетона. На основании выше сказанного можно сделать вывод, что предлагаемый кинематический метод может найти свое место в теории прочности бетона. Нами были исследованы и другие варианты нагружения рассматриваемого куба. Полученные результаты (которые здесь не приведены) также соответствуют картине разрушения.

#### Литература

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона - М.:Стройиздат, 1996.-412 с.
2. Качанов Л.М. Основы теории пластичности - М.: Наука, 1969.—420 с.
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики - М.: Наука, 1972. - 468 с.
4. Гениев Г.А. Прочность легких и ячеистых бетонов при сложных напряженных состояниях / Г.А. Гениев, В.Н. Киссюк, Н.И. Левин, Г.А. Никонова. – М.: Стройиздат, 1978. - 166 с.

---

*Novoselov O.G. senior lecturer, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.*

*Sibgatullin E.S., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

## COMPARISON OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL VALUES OF LIGHTWEIGHT CONCRETE B25

*Abstract: An isotropic body that resists tension and compression in different ways, namely a concrete cube with face dimensions of 10x10x10 cm, is considered. The experimental and theoretical values of lightweight concrete are compared. A corresponding computer program in the Matlab environment has been compiled, which allows solving the problem by the kinematic method. An example of calculation is given.*

*Key words: cubic strength; volumetric finite elements; parametric equations of the limiting surface; ultimate bearing capacity.*

УДК 621.791

*Рахимов Р.Р., старший преподаватель, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», e-mail: [rafisih88@mail.ru](mailto:rafisih88@mail.ru).*

*Звездин В.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

## ПРЕЦИЗИОННОЕ НАВЕДЕНИЕ ФОКУСА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТЫК ПРИ СВАРКЕ ДЛИННОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Аннотация: Изложены особенности формирования сварного шва с прецизионным наведением фокуса лазерного излучения на стык при сварке. На основе экспериментальных исследований показано, что качество технологического процесса сварки зависит не только от энергетических характеристик лазерного технологического комплекса, температуры зоны воздействия, но и от точности наведения фокуса лазерного излучения на стык свариваемых деталей. Оценкой качества технологического процесса сварки выступает точность прецизионного позиционирования фокуса лазерного излучения, которое определяется расположением пятна отраженного светового потока лазерного излучения на фоточувствительных площадках матричного фотоприемника. Разработана структурная схема следящего привода с элементами конструкции для прецизионного наведения фокуса лазерного луча на стык свариваемых деталей.*

*Ключевые слова: лазерная сварка; стык, показатели качества; сварка, сопротивление фотоприемника; следящий привод; точность позиционирования.*

## **Введение**

Лазерная сварка (ЛС), это технологический процесс получения неразъемного соединения частей изделия путем местного расплавления и последующей кристаллизации металлов шва, в результате чего возникает прочное сцепление, основанное на межатомном взаимодействии. Поэтому в качестве оценки технологического процесса (ТП) сварки выступают показатели качества (ПК) лазерного излучения (ЛИ), энергетические характеристики роботизированного лазерного технологического комплекса (РЛТК), температура плавления, время выдержки для фазовых преобразований микроструктуры, скорость охлаждения и точность прецизионного наведения фокуса относительно стыка свариваемых деталей конструкции [1,2].

## **Прецизионное наведение фокуса при сварке деталей**

Прецизионное наведение фокуса относительно стыка свариваемых деталей конструкции производят за счет введения в систему автоматического управления (САУ) технологического комплекса систему технического зрения (СТЗ) и пьезопривод линзы оптической системы, как регулирующего звена [3].

Преимущества ЛС характеризуются экологической чистотой процесса, высокой производительностью процесса, низкой трудоемкостью, высоким качеством сварных соединений, минимальными деформациями. На лазерный луч не влияют магнитные поля свариваемых деталей и технологической оснастки, что позволяет получать устойчивое качественное формирование сварного шва по всему контуру.

В качестве оценки качества ТП сварки выступают стабильность энергетических характеристик РЛТК, температура плавления, время выдержки для фазовых преобразований микроструктуры, скорость охлаждения и точность позиционирования фокуса относительно шва [4,5].

Анализ процесса испарения при действии луча на металл показывает, что состояние пара близко к насыщению и можно использовать выражение для давления насыщенного пара для связи давления в канале с температурой его поверхности:

$$T p = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right), \quad (1)$$

где  $A, B$  - табличные величины.

Современные методы металлообработки по производству прецизионных изделий сложной конфигурации, сварочные и сборочные процессы выдвигают постоянно возрастающие требования к следящим системам по точности воспроизведения заданных параметров механических движений сложной траектории на плоскости. Для слежения за траекторией движения используются неконтактные методы, в частности, основанные на измерении светового потока, как собственного теплового излучения металла, так и отраженного от свариваемых поверхностей.

Решение задачи контроля положения фокуса ЛИ возможно с помощью 4-х квадрантного матричного фотоприемника (МФП). На рисунке 1 показано расположение пятна отраженного от поверхности стыка ЛИ излучателя на фоточувствительных площадках МФП [6,7].

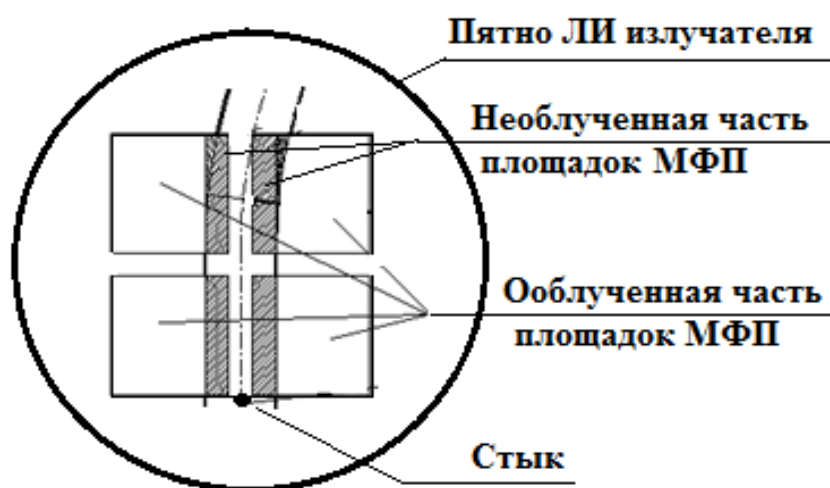


Рисунок 1. Расположение светового пятна ЛИ излучателя на площадках 4-х квадрантного МФП.

Чувствительный слой МФП состоит из отдельных элементов, заключенных в одном корпусе. Размер фоточувствительных площадок МФП составляет  $100 \times 100$  мкм. Применение МФП упрощает построение некоторых типов оптико-электронных преобразователей (ОЭП), так как исключает механическое сканирование. Просмотр же углового поля зрения в ОЭП с МКФ осуществляют с помощью быстродействующих коммутаторов, подключающих отдельные элементы МФП к входу электронного тракта обработки сигнала.

Изменение кривизны стыка, а также воздействие мешающих факторов, приводит к изменению соотношения между освещенной и неосвещенной площадями поверхностей площадок МФП. Это приводит к изменению соотношения между сопротивлениями площадок ФП. Поворот ФП на угол  $\Delta\varphi$  позволяет уравновесить эти соотношения, а также по разработанному алгоритму рассчитать управляющий сигнал на привод оптической системы (ОС) с учетом пространственного положений МФП и лазерной головки РЛТК.

Перемещение МФП на  $\Delta x$  позволяет уравновесить эти соотношения, и по разработанному алгоритму, рассчитать управляющий сигнал на привод роботоманипулятора с лазерной головкой и на пьезопривод фокусирующей линзы лазерной головки.

Основным элементом привода РЛТК является высоко моментный электродвигатель (ВМД) постоянного тока. ВМД обладает улучшенными характеристиками: это высокие значения электромагнитного вращающего момента и углового ускорения при равномерном ходе на малых частотах вращения.

Расчет активного сопротивления фоточувствительного слоя ФП показывает его зависимость от площади освещенности:

$$R_{\Phi P} = \frac{\rho_n \rho_o l^2}{d[(x - \Delta x)\rho_n + \Delta x \rho_o]} = \frac{\rho_n \rho_o l^2}{d[(S_n - S_n)\rho_n + S_n \rho_o]}, \quad (2)$$

где  $R_{\Phi}$  – сопротивление фоточувствительного слоя,  $\rho_n$ ,  $\rho_o$  – удельное сопротивление соответственно неосвещенного и освещенного участков площадок МФП,  $l$  – длина фоточувствительной площадки,  $S_n$ ,  $S_n$  – площадь



фоточувствительного слоя соответственно полной и неосвещенной поверхностей МФП.

На рисунке 2 представлена структурная схема следящего привода с элементами конструкции для прецизионного наведения фокуса лазерного луча на стык свариваемых деталей.

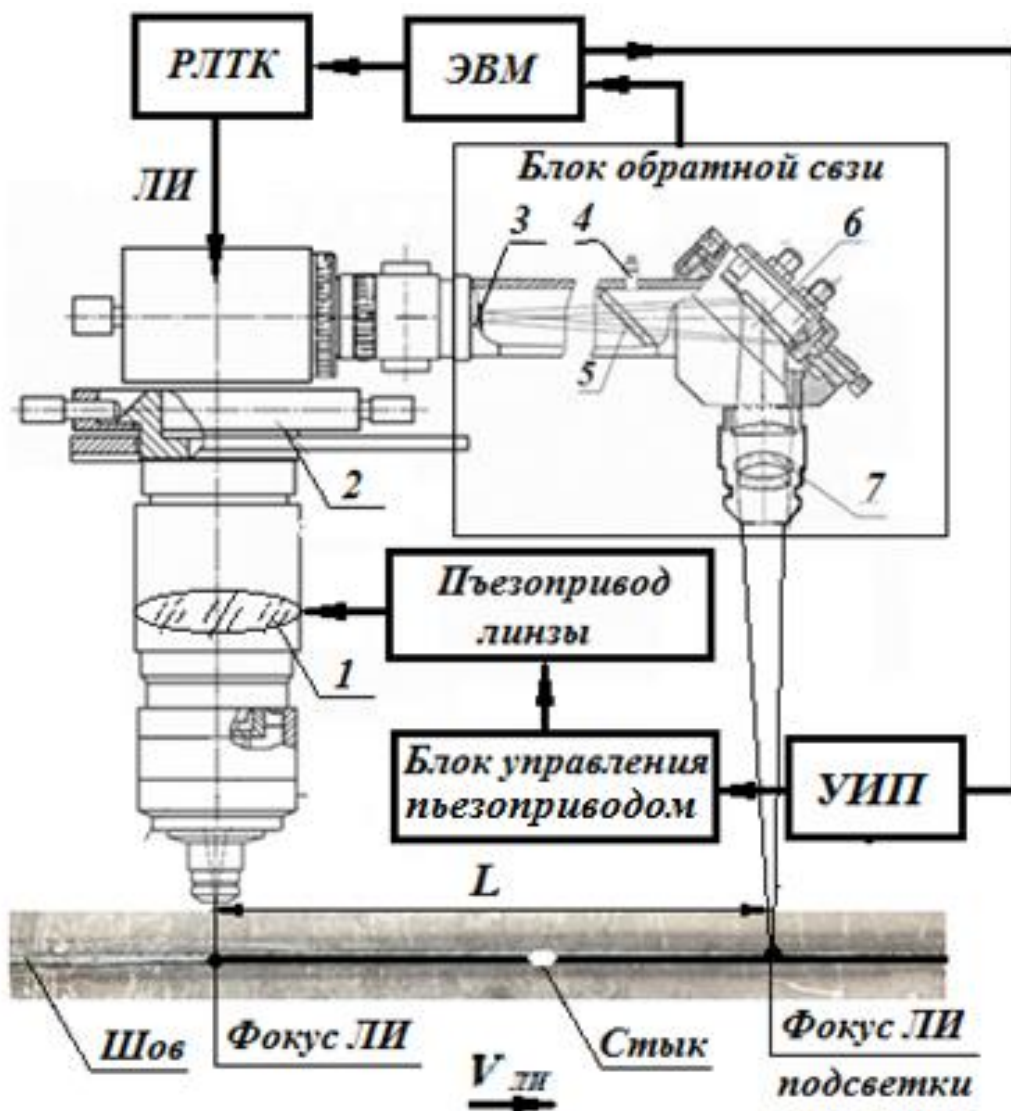


Рисунок 2. Структурная схема следящего привода с элементами конструкции для прецизионного наведения фокуса лазерного луча на стык свариваемых деталей. РЛТК – робототехнический лазерный технологический комплекс; ЭВМ – электронно-вычислительная машина; УИП – управляемый источник питания. 1- линза оптической системы; 2- элемент коррекции оптической системы; 3-МФП; 4- лазер подсветки; 5- полупрозрачное зеркало; 6- поворотное зеркало; 7- оптическая система (ОС) фокусировки лазера подсветки.

Фокусы технологического ЛЛ и лазера подсветки разнесены по линии стыка на расстояние  $L$ . Фокус луча перемещается по стыку со скоростью  $v_{ЛЛ}$ . Время

задержки управляющих сигналов с ЭВМ на РЛТК и на блок управления пьезоприводом составляет:

$$t = L/v_{\text{ЛИ}} \quad (3),$$

Отраженное излучение лазера подсветки от поверхности свариваемых деталей через фокусирующую ОС подается на МФП. Размеры площадок МФП соизмеримы с размером стыка. Пьезоприводом добиваемся равенства сигналов освещенных частей площадок фотоприемника, что соответствует совпадению центра фокуса ЛИ лазера подсветки, и соответственно фокуса ЛИ технологического лазера.

Оптическая головка, размеченная на руке робота, совмещена с поворотным зеркалом, которое направляет ЛИ излучателя на стык свариваемых деталей. Данная технологическая операция осуществляется во время контроля положения стыка относительно центра четырёх площадочного МФП. Информация о смещении передаются на ЭВМ с МФП. Во время лазерной сварки ЭВМ выдает управляющие сигналы, посредством УИП на РЛТК, тем самым осуществляется прецизионное позиционирование фокуса ЛИ относительно стыка. Сигнал рассогласования возникает при неравенстве освещенных частей верхней и нижней областей чувствительных площадок МФП, которые представляют собой фоторезистивными слоями. Управление пьезоприводом осуществляется УИП через интерфейс с ЭВМ. Пьезопривод перемещает оптическую головку лазера на угол не более чем 1 градус, а это обеспечивает перемещения фокуса ЛИ по оси X около 1 мм при длиннофокусной линзе ( $F = 400$  мм). Излучатель представляет собой лазерный светодиод с коллиматором, который минимизирует расходимость лазерного пучка и обеспечивает проекцию параллельного пучка в виде пятна излучателя на стыке свариваемых элементов конструкции. Блок делителя ЛИ излучателя представляет собой полупрозрачное зеркало, расположенное под углом 45 градусов и осуществляет деление падающего пучка от излучателя и отраженного от стыка на площадки МФП.

САУ технологического комплекса имеет два контура управления положением фокуса ЛИ на стыке свариваемых деталей. Оба контура работают в

релейном режиме, таким образом, вначале идет позиционирование фокуса ЛИ на стык посредством контура грубого позиционирования, а затем ведется точная регулировка. Контур грубого позиционирования осуществляется роботоманипулятором, который по программе осуществляет перемещение фокуса ЛИ по стыку свариваемых деталей. Точность позиционирования роботоманипулятора составляет  $\pm 50$  мкм, что недостаточно для наведения пятна фокуса диаметром 400 мкм на стык шириной 100 мкм. Второй контур точной регулировки положения фокуса ЛИ относительно стыка осуществляется пьезоприводом, который повышает точность позиционирования до  $\pm 5$  мкм посредством изменения угла наклона фокусирующей линзы, обеспечивая смещение фокуса ЛИ относительно стыка свариваемых деталей.

На рисунке 3 представлена структурная схема РЛТК сварки элементов конструкции с системой технического зрения (СТЗ).

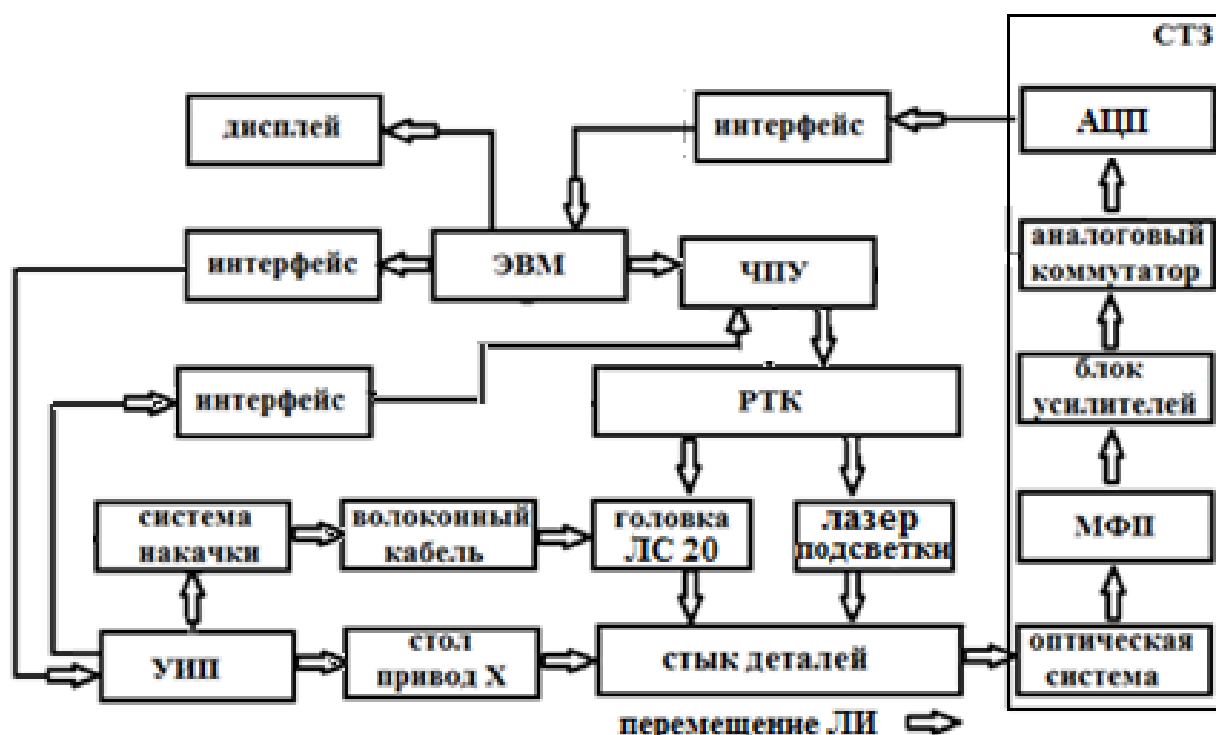


Рисунок 3. Структурная схема РЛТК сварки элементов балки заднего моста с системой технического зрения. Где: АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ЭВМ – электронно-вычислительная машина; ЧПУ – числовое программное управление; РЛТК – робототехнический комплекс; МФП – матричный фотоприемник; УИП – управляемый источник питания.

На рисунке 4 представлено фото сварного шва.



Рисунок 4. Фотография сварного шва.

## **Выводы**

Проведенные исследования показали, что для снижения разброса показателей качества до 5–7%, необходимая погрешность измерения параметров ТП достаточна в пределах 3%. Однако необходимо учитывать и стабильность скорости охлаждения, так как в процессе сварки деталь будет нагреваться.

## **Литература**

1. Москвитин Г. В., Поляков А.Н., Биргер Е.М. Применение методов лазерной сварки в современном промышленном производстве //Сварочное производство. - 2012. № 6. - С. 36—47.
2. A system for automatic control of precision laser welding in engineering / Grigoryants A.G., Perestoronin A.V., Portnov S.M., Zvezdin V.V., Israfilov I. *Welding International*. - 2015. Т. 29. № 10. -С. 801-804.
3. Modeling and calculation of the control unit for the focus position at laser-field welding Bashmakov D.A., Israfilov I.K., Zvezdin V.V. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. - 2018. Т. 13. № 6. - С. 2195-2201.
4. Management of laser welding based on analysis informative signals Zvezdin V.V., Rakhimov R.R., Saubanov R.R., Israfilov I.H., Akhtiamov R.F. В сборнике: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. - 2017. С. 012073.
5. Управление процессом лазерной сварки на основе анализа информативных сигналов/ Звездин В.В., Саубанов Р.Р., Рахимов Р.Р., Спирин А.А. // *Материалы Международной научно-технической конференции:*

Иновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2016 (МНТК "ИМТОМ-2016"). - 2016. - С. 68 - 72.

6. Improvement of combined laser-plasma welding / Zvezdin V.V., Zamorskiy V.V., Pesoshin V.A., Aleev R.M., Saubanov R.R. // Известия высших учебных заведений. Физика. - 2015. Т. 58. № 9-2. С. 36-39.

7. Automatic control system of high-precision welding of preparations by the laser radiation at influence of the plasma torch / Zvezdin V.V., Israfilov D.I., Portnov S.M., Saubanov R.R., Rakhimov R.R., Zvezdina N.M. // Известия высших учебных заведений. Физика. - 2015. Т. 58. № 9-3. С. 51-54.

---

*Rakhimov R.R. senior lecturer, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University, e-mail: [rafisih88@mail.ru](mailto:rafisih88@mail.ru).*

*Zvezdin V.V. Doctor of Technical Sciences Sciences, professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.*

#### PRECISION GUIDANCE OF THE LASER RADIATION FOCUS ON THE JOINT WHEN WELDING LONG-DIMENSIONAL STRUCTURES

*Abstract: The features of the formation of a weld with precision focusing of laser radiation on the joint during welding are described. On the basis of experimental studies, it is shown that the quality of the welding technological process depends not only on the energy characteristics of the laser technological complex, the temperature of the affected zone, but also on the accuracy of focusing the laser radiation on the joint of the parts to be welded. The quality of the welding process is assessed by the precision of precision positioning of the focus of laser radiation, which is determined by the location of the spot of the reflected light flux of laser radiation on the photosensitive areas of the matrix photodetector. A block diagram of the servo drive with structural elements for precision focusing of the laser beam on the joint of the parts to be welded has been developed.*

*Key words: laser welding; joint, quality indicators; welding, photodetector resistance; tracking drive; positioning accuracy.*

УДК 539.375

*Сибгатуллин К. Э., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Сибгатуллин М. Э., кандидат физико-математических, доцент, Институт физики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Сибгатуллин Э. С., доктор физико-математических, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

## О ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЯХ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ДЛЯ АНИЗОТРОПНЫХ ТЕЛ

*Аннотация: используя ранее введённое ими в механику трещин новое понятие «тензор коэффициентов интенсивности напряжений (тензор КИН)» авторы предлагают записывать феноменологические критерии трещиностойкости непосредственно в пространстве КИН, по аналогии с критериями прочности для сплошных тел. Ими принято, что между напряжённым состоянием в точке сплошного тела и КИН-состоянием в окрестности острия трещины имеет место существенная аналогия; что статус тензора КИН в механике деформируемого твёрдого тела не ниже статуса тензоров напряжений и деформации; КИН необходимо рассматривать как самостоятельные параметры, наряду с напряжениями и деформациями, характеризующие состояние материала в окрестности острия трещины («КИН-состояние»); напряжённо-деформированное состояние (НДС) имеет место в точке сплошного тела при наличии внешних нагрузок, КИН-состояние имеет место при наличии и внешних нагрузок, и трещин. Для однонаправленно армированного стеклопластика феноменологический критерий трещиностойкости авторы записали по аналогии с соответствующим вариантом критерия прочности А. К. Малмейстера. Приведены результаты расчётов, когда одиночные трещины по-разному ориентированы по отношению к осям ортотропии композита; при различной ориентации армирования композита; аналогичные результаты для тех случаев, когда вершины нескольких трещин сходятся в одной точке.*

*Ключевые слова: анизотропия; макротрещины; феноменологические критерии трещиностойкости.*

### Методы и модели

Понятие о коэффициентах интенсивности напряжений (КИН) введено в линейной механике разрушения (ЛМР) для описания напряжённо-

деформированного состояния (НДС) в малой упругой окрестности острия (вершины, кончика, точек фронта) макротрещины, где имеет место существенная концентрация напряжений (при решении соответствующих задач с использованием «силового подхода» [1]). В случае исследования плоской и антиплоской задач ЛМР определение НДС в окрестности вершины макротрещины сводится к решению бигармонического уравнения

$$D_1 D_2 D_3 D_4 U(x, y) = 0, D_j = \frac{\partial}{\partial y} - \mu_j \frac{\partial}{\partial x}, j = \overline{1,4} \quad (1)$$

при заданных условиях на поверхностях трещины [2]. Здесь  $\mu_j$  - корни соответствующего характеристического уравнения, коэффициентами которого являются упругие постоянные материала. Решение уравнения (1) позволяет определить НДС в малой (в сравнении с размерами тела и трещины) упругой окрестности острия трещины. Например, рассматривая плоскую задачу теории упругости, для напряжений  $\sigma_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) получают следующую формулу [3]:

$$\sigma_i = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi a}} g_i(S_{kl}, \theta) + \frac{K_{II}}{\sqrt{2\pi a}} h_i(S_{kl}, \theta) + O\left(\frac{r}{a}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Здесь  $K_I, K_{II}$  - КИН;  $(\theta, r)$  - полярные координаты точки тела (полюс совпадает с остриём трещины);  $2a$  - длина профиля трещины;  $S_{kl}$  - упругие податливости анизотропного материала;  $g_i, h_i$  - функции, характеризующие симметричное и антисимметричное распределения напряжений около вершины трещины. Формулы для КИН получают, устремляя комплексную переменную  $z_j, j = \overline{1,3}$ , к  $z_0$  (соответствует вершине трещины). Например,

$$K_I = 2\sqrt{2\pi} \left( \frac{s_2 - s_1}{s_2} \right) \lim_{z_1 \rightarrow z_0} (z_1 - z_0)^{1/2} \Phi_1(z_1) \quad (3)$$

Здесь  $\Phi_1(z_1)$  - функция Гурса;  $s_1, s_2$  зависят от упругих характеристик материала [2]. КИН зависят от геометрий тела и трещины, от внешней нагрузки, от упругих характеристик материала. На рис. 1 изображён фрагмент тела с двумя сквозными взаимно ортогональными макротрещинами, имеющими общую вершину  $O$  и

одинаковые длины, равные  $2l$ .

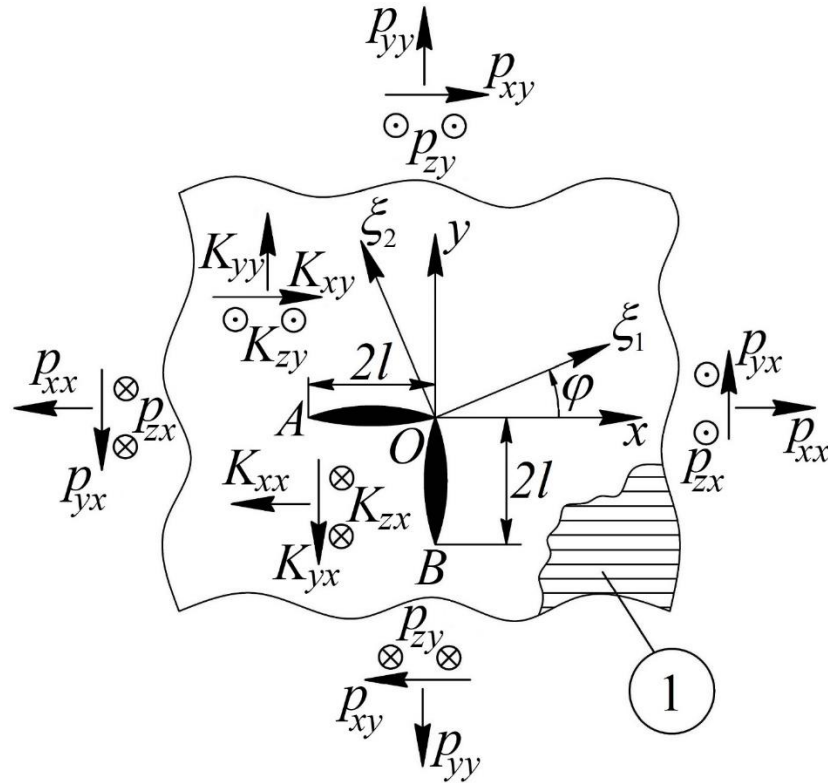


Рис. 1. Фрагмент тела с двумя взаимно ортогональными трещинами

Здесь  $p_{ij}$  ( $i, j = x, y, z$ ) - приложенные «в бесконечности» и равномерно распределённые в соответствующих координатных плоскостях внешние силы;  $Oxyz$  - правая ортогональная декартова система координат. Когда берега трещин свободны от внешних сил, имеет место следующая формула для определения КИН (как для изотропных, так и для анизотропных, тел, [2]):

$$K_{ij} = p_{ij} \sqrt{\pi l}, \quad i, j = x, y, z \quad (4)$$

КИН представляют собой некоторые физические величины, не зависящие от выбора системы координат. Как известно [4], математически такие объекты представляются тензорами. В общем случае, когда в одной точке  $O$  сходятся вершины шести взаимно ортогональных трещин (объёмное КИН-состояние), для описания концентрации напряжений в этой точке в работе [5] введено понятие тензора КИН третьего ранга  $K_{ijk}$  ( $i, j, k = \overline{1,3}$ ). При исследовании плоской и антиплоской задач механики трещин можно обойтись тензором КИН второго



ранга  $K_{ij}$  ( $i, j = x, y, z$ ).

Отметим, что несколько трещин сходятся в одной точке  $O$  тела таким образом, чтобы имелась малая упругая область в окрестности этой точки, в создании концентрации напряжений в которой участвует каждая из сходящихся трещин (т. е. вершины этих трещин около точки  $O$  достаточно близки друг к другу, но не совсем совпадают).

На рис. 1 указаны положительные направления компонент тензора КИН  $K_{ij}$  в системе координат  $Oxyz$  (только с одной стороны каждой из трещин  $OA$  и  $OB$ ).

Основные задачи механики трещин:

1. Определение начального момента времени, когда тело с макротрещиной (с макротрещинами) начинает катастрофически разрушаться.

2. Определение направления роста макротрещины.

Из этих двух задач важнее первая – задача о предельном состоянии тел с макротрещинами, а вторая задача и её решение играют, зачастую, вспомогательную роль по отношению к первой задаче. Для решения вышеотмеченных задач необходимо определиться, прежде всего, с предельным условием (с предельной поверхностью в пространстве КИН), т. е. с критерием трещиностойкости материала. Кратко остановимся на некоторых известных критериях.

Критерий Си [6] при плоском напряжённом состоянии изотропных тел имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} & [\cos^2(\theta_*/2) + \alpha \sin^2\theta_*] K_I^2 + (2\alpha \sin 2\theta_* - \sin\theta_*) K_I K_{II} + \\ & + [4\alpha + \sin^2(\theta_*/2) - 3\alpha \sin^2\theta_*] K_{II}^2 = K_{IC}^2 \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь  $K_I$  - КИН от нормального отрыва берегов трещины;  $K_{IC}$  - его критическое значение;  $K_{II}$  - КИН от поперечного сдвига берегов трещины;  $\theta_*$  - угол, определяющий направление роста трещины;  $\alpha = 0,25(1 + \nu)/(1 - \nu)$ ;  $\nu$  - коэффициент Пуассона. В работе [7] приведены и другие критерии, аналогичные (5) и показано, что они сильно расходятся как между собой, так и с

соответствующими экспериментальными данными. В работах [8, 9] сделана попытка улучшения взаимосогласованности теоретических критериев, аналогичных (5), и соответствующих экспериментальных данных.

В работе [3] для сплошного анизотропного тела принят критерий прочности А. К. Малмейстера [10]. Для случая плоского напряжённого состояния ортотропного материала этот критерий записан в виде

$$F_1\sigma_1 + F_2\sigma_2 + F_{11}\sigma_1^2 + 2F_{12}\sigma_1\sigma_2 + F_{22}\sigma_2^2 + F_{66}\sigma_6^2 \leq 1 \quad (6)$$

Здесь  $F_1, \dots, F_{66}$  - константы материала. В работе [3] принята гипотеза, что значение критического радиуса  $r_c$  в формулах, аналогичных (2), является константой рассматриваемого материала, определяемой из относительно простых экспериментов. После перехода в (6) из пространства напряжений в пространство КИН с использованием формул типа (2), остаётся ещё проблема корректного определения в критерии трещиностойкости значения угла  $\theta_c$ , определяющего направление роста трещины.

После анализа известных им критериев трещиностойкости, полученных из соответствующих критериев прочности для сплошных тел путём перехода в них из пространства напряжений в пространство КИН с принятием дополнительных гипотез и введения как можно меньшего числа экспериментально определяемых параметров трещиностойкости материалов, авторы настоящей работы пришли к следующим выводам:

1. КИН необходимо рассматривать как самостоятельные параметры, наряду с напряжениями и деформациями, характеризующие состояние материала в окрестности острия трещины («КИН-состояние»).

2. Феноменологические критерии трещиностойкости лучше записывать по аналогии с критерием прочности А. К. Малмейстера для сплошных тел, определяя в них компоненты «тензоров трещиностойкости» по результатам соответствующих испытаний материалов на трещиностойкость. Сколько неизвестных коэффициентов имеется в критерии трещиностойкости – нужно провести столько разновидностей соответствующих, независимых друг от друга,

испытаний материала на трещиностойкость.

В научной литературе КИН связывают с деформациями профиля трещины:  $K_I$  - с нормальным отрывом берегов,  $K_{II}$  - с поперечным сдвигом,  $K_{III}$  - с продольным сдвигом берегов трещины. Когда рассматриваются трещины в однородных изотропных телах, это выглядит естественным. Но в случае трещин в анизотропных и композитных телах ситуация другая. Например, КИН  $K_I \neq 0$  может вызвать, в общем случае, не только отрыв берегов трещины, но и их сдвиги. Поэтому, на наш взгляд, нет необходимости связывать конкретные компоненты тензора КИН с конкретными деформациями берегов трещины.

С учётом этих выводов, запишем уравнение предельной поверхности трещиностойкости для ортотропного тела, в случае комбинации плоской и антиплоской задач механики трещин, в следующем виде:

$$a_{11}K_{xx}^2 + a_{22}K_{yy}^2 + a_{33}K_{xy}^2 + a_{44}K_{zx}^2 + a_{55}K_{zy}^2 + 2a_{12}K_{xx}K_{yy} + 2b_1K_{xx} + 2b_2K_{yy} = 1 \quad (7)$$

Здесь оси системы координат  $Oxuz$  направлены по осям ортотропии материала (рис. 1). Коэффициенты  $a_{ij}$ ,  $b_i$  уравнения (7) подлежат экспериментальному определению. Отметим, что форма и размеры предельной поверхности (7) не зависят от того, в какой системе координат она будет описана.

Рассмотрим случай, когда трещины  $OA$  и  $OB$  повёрнуты вокруг оси  $Oz$  на один и тот же угол  $\varphi$  (рис. 1) и их направления не совпадают с осями ортотропии материала. Формулы преобразования компонент тензора КИН при таком повороте имеют следующий вид [4]:

$$\begin{aligned} K_{xx} &= K_{11} \cos^2 \varphi + K_{22} \sin^2 \varphi - K_{12} \sin 2\varphi; \\ K_{yy} &= K_{11} \sin^2 \varphi + K_{22} \cos^2 \varphi + K_{12} \sin 2\varphi; \\ K_{xy} &= 0,5(K_{11} - K_{22}) \sin 2\varphi + K_{12} \cos 2\varphi; \\ K_{zx} &= K_{31} \cos \varphi - K_{32} \sin \varphi; \\ K_{zy} &= K_{31} \sin \varphi + K_{32} \cos \varphi \end{aligned} \quad (8)$$

Подставив (8) в (7), получаем:

$$\begin{aligned} c_{11}K_{11}^2 + c_{22}K_{22}^2 + c_{33}K_{12}^2 + 2c_{12}K_{11}K_{22} + 2c_{13}K_{11}K_{12} + 2c_{23}K_{22}K_{12} + \\ + 2d_1K_{11} + 2d_2K_{22} + 2d_3K_{12} + c_{44}K_{31}^2 + c_{55}K_{32}^2 + 2c_{45}K_{31}K_{32} = 1 \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь

$$\begin{aligned}
 c_{11} &= a_{11} \cos^4 \varphi + a_{22} \sin^4 \varphi + 0,25(a_{33} + 2a_{12}) \sin^2 2\varphi; \\
 c_{22} &= a_{11} \sin^4 \varphi + a_{22} \cos^4 \varphi + 0,25(a_{33} + 2a_{12}) \sin^2 2\varphi; \\
 c_{33} &= (a_{11} + a_{22} - 2a_{12}) \sin^2 2\varphi + a_{33} \cos^2 2\varphi; \\
 c_{12} &= 0,25(a_{11} + a_{22} - a_{33}) \sin^2 2\varphi + a_{12} (\cos^4 \varphi + \sin^4 \varphi); \\
 c_{13} &= [a_{22} \sin^2 \varphi - a_{11} \cos^2 \varphi + (a_{12} + 0,5a_{33}) \cos 2\varphi] \sin 2\varphi; \\
 c_{23} &= [a_{22} \cos^2 \varphi - a_{11} \sin^2 \varphi - (a_{12} + 0,5a_{33}) \cos 2\varphi] \sin 2\varphi; \\
 d_1 &= b_1 \cos^2 \varphi + b_2 \sin^2 \varphi; \\
 d_2 &= b_1 \sin^2 \varphi + b_2 \cos^2 \varphi; \\
 d_3 &= (b_2 - b_1) \sin 2\varphi; \\
 c_{44} &= a_{44} \cos^2 \varphi + a_{55} \sin^2 \varphi; \\
 c_{55} &= a_{44} \sin^2 \varphi + a_{55} \cos^2 \varphi; \\
 c_{45} &= 0,5(a_{55} - a_{44}) \sin 2\varphi
 \end{aligned} \tag{10}$$

Компоненты внешней нагрузки  $p_{ij}, (i, j = 1, 2, 3)$  в системе координат  $O\xi_1\xi_2z$  определяются по формулам, аналогичным (8):  $p_{ij}, (i, j = \overline{1,3})$  через  $p_{ij}, (i, j = x, y, z)$  при замене в (8) угла  $\varphi$  на  $(-\varphi)$  [11].

НДС имеет место в точке сплошного тела при наличии внешних нагрузок. КИН-состояние имеет место при наличии и внешних нагрузок, и трещин. Если нет макротрещины, то нет и КИН-состояния. Например, если из рис. 1 удалить трещину ОА, то критерий для оставшейся трещины ОВ будет иметь следующий вид:

$$a_{11}K_{xx}^2 + 0,25a_{33}K_{yx}^2 + a_{44}K_{zx}^2 + 2b_1K_{xx} = 1 \tag{11}$$

Если, например, в системе  $O\xi_1\xi_2z$  (рис. 1) присутствует только одна трещина, направленная вдоль оси  $O\xi_1$ , то из (9) для неё следует:

$$c_{22}K_{22}^2 + 0,25c_{33}K_{12}^2 + c_{23}K_{22}K_{12} + 2d_2K_{22} + d_3K_{12} + c_{55}K_{32}^2 = 1 \tag{12}$$

Множители 0,25 перед  $a_{33}$  в (11) и  $c_{33}$  в (12), а также 0,5 перед  $c_{23}$  и  $d_3$  в (12) учитывают тот факт, что критерии (7) и (9) записаны для случая наличия двух трещин. Например, когда ОА=ОВ, то  $K_{xy} = K_{yx}$ , рис. 1. При наличии только трещины ОВ  $K_{xy} = 0$ , несущая способность тела увеличивается.

Правые части (7) и (9) – безразмерные единицы. Их левые части можно принять за виртуальные поврежденности материала в малой окрестности точки О в момент времени начала катастрофического роста трещины (рис. 1). В общем случае в одной точке О могут сходиться вершины трещин, число которых будет больше двух, а направления и длины – различные. В этих случаях соответствующий критерий трещиностойкости можно сконструировать, суммируя соответствующие левые части (7), (9) и их фрагментов, аналогичных (11), (12), и приравнивая эти суммы единице (суммирование повреждений в точке О).

В работе [3] приведены следующие экспериментальные характеристики трещиностойкости однонаправленно армированного стеклопластика:

$$\begin{aligned}k_{1c} &= 930 \text{ фунт} / \text{дюйм}^{3/2} \text{ при } k_2 = 0; \\k_{2c} &= 3580 \text{ фунт} / \text{дюйм}^{3/2} \text{ при } k_1 = 0\end{aligned}\quad (13)$$

Здесь  $k_{1c}$  - критическое значение КИН при нормальном отрыве берегов трещины (схема 3 табл. 1);  $k_{2c}$  - то же, при поперечном сдвиге берегов трещины (схема 4 табл. 1); направление трещины совпадает с направлением армирования композита. Используя значения (13) как ориентиры, для однонаправленно армированного композита запишем следующее виртуальное условие трещиностойкости в осях, направленных вдоль осей ортотропии материала (рис. 1):

$$(4K_{xx}^2 + 30K_{yy}^2 + 80K_{yx}^2 + 20K_{xx}K_{yy} + 100K_{xx} + 480K_{yy}) \cdot 10^{-3} = 1 \quad (14)$$

Здесь размерности КИН в МПа·м<sup>1/2</sup>. Уравнению (14) соответствует эллипсоид в пространстве КИН; оно соответствует плоскому напряжённому состоянию фрагмента тела. Направление армирования композита совпадает с направлением оси Ох (врезка ① на рис. 1).

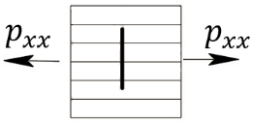
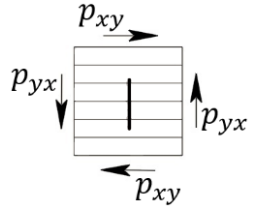
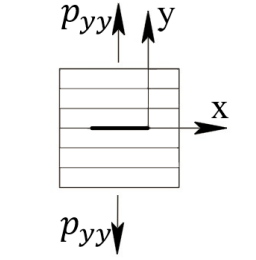
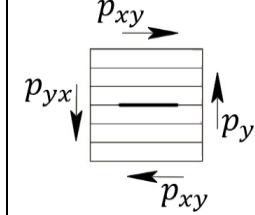
Рассмотрим случай, когда  $\varphi = 45^\circ$  (рис. 1). Тогда уравнение (9) принимает следующий вид:

$$\begin{aligned}(33,5K_{11}^2 + 33,5K_{22}^2 + 14K_{12}^2 - 13K_{11}K_{22} + \\+ 26K_{11}K_{12} + 26K_{22}K_{12} + 290K_{11} + 290K_{22} + 380K_{12}) \cdot 10^{-3} = 1\end{aligned}\quad (15)$$

## Результаты исследования

В таблице 1 приведены некоторые результаты расчётов, полученные с использованием критериев (14) и (15). Здесь направления штриховок указывают на направления армирования композита. В табл. 1 все трещины, которые показаны полужирными линиями, имеют одинаковые длины, равные  $2l$ . Все компоненты внешней нагрузки имеют одинаковые величины, равные  $p$ . Значения  $p_c^+ \sqrt{\pi l}$  соответствуют критическим значениям параметра  $p$  внешней нагрузки при направлениях сил, указанных в табл. 1; значения  $p_c^- \sqrt{\pi l}$  - то же, когда все силы меняют свои направления на противоположные. Результаты, приведённые в табл. 1, не противоречат так называемому «здравому смыслу». Например, в варианте 4 главные растягивающие напряжения направлены под углом  $45^\circ$  к армирующим волокнам, а в варианте 8 – перпендикулярно к волокнам. Соответственно,  $p_c^+(\text{№}4) > p_c^+(\text{№}8)$ . Если в варианте 8 все силы поменяют свои направления на обратные, то растягивающие напряжения будут направлены вдоль армирующих волокон, и  $|p_c^-(\text{№}8)| > p_c^+(\text{№}4)$ . Аналогичный анализ можно провести и для других вариантов из табл. 1.

Таблица 1. Некоторые результаты расчётов

№	1	2	3	4
Схема				
$p_c^+ \sqrt{\pi l}$ , МПа $\sqrt{м}$	7,65	7,07	1,86	7,07
$p_c^- \sqrt{\pi l}$ , МПа $\sqrt{м}$	-32,6	-7,07	-17,8	-7,07

№	5	6	7	8
Схема				
$p_c^+ \sqrt{\pi l}$ , МПа $\sqrt{м}$	3,54	1,32	2,64	4,83
$p_c^- \sqrt{\pi l}$ , МПа $\sqrt{м}$	-3,54	-5,65	-11,3	-59,1
№	9	10	11	12
Схема				
$p_c^+ \sqrt{\pi l}$ , МПа $\sqrt{м}$	1,76	2,42	0,933	0,491
$p_c^- \sqrt{\pi l}$ , МПа $\sqrt{м}$	-11,4	-29,6	-8,93	-8,49

## Выводы

В заключение настоящей работы сделаем следующие выводы:

1. Введение понятия тензора КИН выявляет естественную аналогию между НДС в точке сплошного тела и КИН-состоянием вблизи острия макротрещины.
2. Непосредственная запись феноменологических критериев трещиностойкости в пространстве КИН, по аналогии с критерием прочности А. К. Малмейстера для сплошных анизотропных тел в пространстве напряжений, позволяет следовать в механике трещин хорошо развитым теориям прочности для сплошных тел (количество базовых экспериментов, их разновидности и т. п.).

3. Некоторое увеличение минимально необходимого объёма экспериментальной работы при определении коэффициентов феноменологического критерия трещиностойкости оправдывается логичностью этой работы и прозрачностью вышеизложенного феноменологического подхода.

#### Литература

1. *Irwin G. R.* «Analysis of Stresses and Strains near the End of a crack Traversing a Plate», *Journal of applied Mechanics*, 1957, Vol. 24, pp. 361-364.

2. *Си Г., Либовиц Г.* Математическая теория хрупкого разрушения // Разрушение. Т.2. Математические основы теории разрушения. Ред. Г. Либовиц. – М.: Мир, 1975. – С.83–203.

3. *Бу Э.* Прочность и разрушение композитов // Композиционные материалы. Т.5. Разрушение и усталость. Ред. Л. Браутман. – М.: Мир, 1978. – С.206–266.

4. *Мейз Д.* Теория и задачи механики сплошных сред. – М.: Мир, 1974. – 319с.

5. *Сибгатуллин К. Э., Сибгатуллин Э. С.* Новый тензор в механике разрушения // Актуальные проблемы математического образования. Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 25-летию факультета математики и информатики. – Наб. Челны: НИСПТР, 2015. – С.72-73.

6. *Sih G.C.* Some Basic Problems in Fracture Mechanics and New Concepts // *Eng. Fract. Mech.* – 1973. – 5. – P. 365–377.

7. *Панасюк В.В., Андрейкив А.Е., Партон В.З.* Основы механики разрушения материалов. – Киев: Наук. думка, 1988. – 488 с. (Механика разрушения и прочность материалов. Т. 1).

8. *Сибгатуллин Э.С.* Развитие концепции Си в механике разрушения // *Изв. РАН. Механика твёрдого тела.* –2001. - №2. – С. 103-108.

9. *Сибгатуллин Э.С.* Вариант критерия разрушения на базе энергетической теории прочности // *Проблемы прочности.* –2001. – №2. – С. 28–34.

10. *Малмейстер А.К.* Геометрия теорий прочности // *Механика полимеров.*



– 1966. – N4. – С.519–534.

11. Терезулов И.Г. Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности. – М.: Высшая школа, 1984. – 472с.

---

---

*Sibgatullin K.E., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Sibgatullin M.E., Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Institute of Physics, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Sibgatullin E. S., Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

#### ABOUT PHENOMENOLOGICAL CRITERIA OF CRACKING FOR ANISOTROPIC BODIES

*Abstract: Using the new concept “stress intensity factor tensor (SIF tensor)”, previously introduced by them into crack mechanics, the authors propose to write phenomenological criteria of fracture toughness directly in the SIF space, by analogy with the strength criteria for solid bodies. They assumed that there is an essential analogy between the stress state at a point of a solid body and the SIF state in the vicinity of the crack tip; that the status of the SIF tensor in the mechanics of a deformable solid is not lower than the status of stress and strain tensors; SIF should be considered as independent parameters, along with stresses and strains, characterizing the state of the material in the vicinity of the crack tip (“SIF-state”); the stress-strain state (SSS) takes place at a point of a solid body in the presence of external loads, the SIF-state takes place in the presence of both external loads and cracks. For unidirectionally reinforced fiberglass, the authors wrote down the phenomenological criterion of crack resistance by analogy with the corresponding version of the strength criterion of A.K. Malmeister. The results of calculations are given when single cracks are oriented differently with respect to the orthotropy axes of the composite; with different orientations of the reinforcement of the composite; similar results for those cases where the tips of several cracks converge at one point.*

*Key words: anisotropy; macrocracks; phenomenological criteria for crack resistance.*

## ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

УДК. 378.046.2

*Евграфова Ольга Геннадьевна, Набережночелнинский институт КФУ, доцент кафедры филологии, кандидат педагогических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».* [olgaevgrafov@gmail.com](mailto:olgaevgrafov@gmail.com)

### К ПРОБЛЕМЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ВОВЛЕЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Аннотация:* В статье затрагиваются вопросы, связанные с повсеместным введением дистанционного обучения в связи с распространением смертельно-опасного заболевания COVID-19. Автор проводит теоретический анализ психоэмоциональных состояний студентов, в том числе характерных для дистанционной формы обучения. Делается вывод, что обучение удаленно может вызывать как положительные, так и отрицательные эмоции. Анализируются различные аспекты вовлеченности, в том числе эмоциональная, поведенческая, когнитивная, предпринята попытка определить условия, способные поддерживать вовлеченность на достаточно высоком уровне.

*Ключевые слова:* дистанционное обучение, эмоциональное состояние, вовлеченность, учебный процесс, онлайн обучение, иностранный язык, нейромедиаторы, обучающая среда, цифровой образовательный ресурс.

#### **Введение**

В основе современных парадигм образования лежат научно-теоретические понятия, отражающие основные черты действительности. К ним относятся личностно-ориентированное обучение, индивидуализация и дифференциация учебной деятельности, формирование мотивации учения, саморазвитие обучаемых и др. [2, с.1]. Данные концептуальные идеи образования в большей мере успешно реализуются в современной информационно-образовательной среде, обеспечивающей организацию учебного процесса с помощью информационно-коммуникационных технологий как очно, так и дистанционно. Введенный локдаун в связи с распространением смертельно-опасного вируса ковид-19 заставляют педагогов высшей школы заниматься пересмотром технологий обучения, происходит переоценка всех имеющихся в наличии

преподавателя средств и методов обучения, акцент ставится на новые, доступные в удаленном формате ресурсы, электронные учебники, обучающие видеосюжеты, массовые онлайн курсы и т.д.

### **Особенности дистанционного образования**

Дистанционное образование — это такая форма образования, при которой процесс обучения полностью или частично осуществляется с помощью компьютеров и телекоммуникационных технологий, и средств. Субъект дистанционного образования удалён от педагога, а также от прочих учебных средств, и образовательных ресурсов [7]. Напомним, что дистанционное образование еще в начале 70-х годов 20 в. начало интенсивно развиваться в США и Европе. Причины его распространения были очень просты и объективны: каждый человек вне зависимости от его места нахождения и национальности может получить диплом любого ВУЗа.

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» (статья 16, пункт 1) под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников [9].

Проблемы, связанные с введением электронного обучения, уже не одно десятилетие затрагиваются исследователями. Проведены сотни конференций как российских, так и международных, открытых столов, напечатаны тысячи статей. Тематика исследований разнообразна, от анализа деятельности пользователя (обучаемого), сравнения его результатов обучения до и после внедрения цифровых ресурсов в учебный процесс до интернет-зависимости этого же пользователя, плюсов и минусов информатизации и электронного обучения. Мы согласны с мнением ряда исследователей, что преимущества применения ИКТ в образовании раскрываются в большинстве работ, посвященных электронному обучению в разных его вариантах для разного контингента учащихся, в то время

как трудности и последствия обычно комментируются избирательно и скудно [6, с. 200].

### **Проблема эмоциональной вовлеченности в онлайн обучение**

В данной статье мы предприняли попытку остановиться на одной из самых, на наш взгляд, актуальных проблем, стоящих перед педагогами – проблеме эмоциональной вовлеченности студента в онлайн обучение. Итак, целью нашего исследования было на основе анализа имеющейся литературы по проблеме организации дистанционного обучения с использованием ИКТ рассмотреть факторы, влияющие на вовлеченность студентов в данный вид деятельности. Отсюда вытекают конкретные задачи - определить суть понятия «вовлеченность в обучение», рассмотреть проблему на уровне физиологии человеческого организма, определить условия создания той самой среды, способствующей эмоциональной вовлеченности обучаемых.

Гипотеза исследования – создание он-лайн обучающей среды, способной увлечь слушателя – непереносимое условие организации современного дистанционного обучения, а одним из определяющих факторов для такого обучения являются мотивация, на которую в свое время воздействует комплекс веществ человеческого организма, обуславливающий наши положительные эмоции.

По мнению Делия В. онлайн обучение позволяет повысить качество образования за счет широкого использования мировых образовательных ресурсов и увеличения доли самостоятельного освоения материала, причем последнее особенно важно, поскольку постепенно обеспечивает выработку таких качеств, как самостоятельность, ответственность, организованность и умение реально оценивать свои силы и принимать взвешенные решения, без чего немыслима успешная карьера. Основными преимуществами он-лайн обучения бесспорно следует считать свободу в плане местонахождения, темпов и времени обучения, равно как и возможности использования мировых он-лайн ресурсов, а также большой доли самостоятельной работы обучаемого. Кроме того, электронное обучение автоматически приводит к раннему овладению навыками

применения информационно-коммуникационных технологий, что позволяет в дальнейшем существенно повысить эффективность использования знаний в экономике» [5].

Однако, как оказалось, здесь немаловажную роль играют высокий уровень технической оснащённости, так как не у всех обучаемых оказался доступ к высокоскоростному интернету и современные компьютеры. Многие предпочитают получать всю информацию через телефон, а компьютер и вовсе как средство связи был вытеснен на второй план. Многие педагоги и обучаемые отмечают недостаток практических умений, которыми можно овладеть только в классе, кабинете, аудитории под руководством учителя. Как же завлечь студента в онлайн обучение, чтобы процесс приносил удовлетворение, а не стал рутинной работой, которую надо, но не хочется делать?

Следует отметить, что термин «вовлечённость» всё чаще употребляется профессионалами в сфере обучения и развития и всё теснее связывается с положительными изменениями в образовательном опыте слушателя.

Поскольку современный образовательный процесс видится не как пассивное усвоение знаний, а активное изыскание, уровень вовлечённости — это индикатор степени активности обучающегося, его энтузиазма, любопытства и потребности в получении новых знаний. Вовлечённый слушатель — это активный участник образовательного процесса. Он выделяет время на обучение, соблюдает дедлайны, показывает впечатляющие результаты, активно участвует в обсуждениях и переносит знания на практику.

Поскольку многие бизнес организации уделяют большое внимание обучению сотрудников в условиях быстроменяющихся реалий, то, по нашему мнению, стоит использовать их опыт организации электронного обучения в практике преподавания в вузах.

Так, по мнению экспертов такой образовательной структуры, как Сбер университет, корпоративный университет Сбербанка, яркий и разнообразный контент, лидерборды, динамичные видеоролики пробудят интерес слушателя и

инициируют любопытство, однако истинная задача вовлечения — обеспечить стойкую потребность в обучении, его высокий приоритет в жизни [4].

Как проявляется вовлеченность? Можно выделить три аспекта проявления вовлеченности:

### **Когнитивный аспект**

Обучающиеся активно работают со своей стратегией обучения, подбирают способы освоения новой информации. Они проявляют инициативу, чтобы интегрировать новые знания в собственный контекст.

### **Эмоциональный аспект**

Обучающиеся чувствуют свою причастность к тому, что происходит в рамках программы (в противоположность состоянию отчуждения учебного труда, когда всё связанное с обучением воспринимается чуждым, нужным кому-то другому, но не самому обучающемуся), и испытывают эмоциональный комфорт и удовлетворенность.

### **Поведенческий аспект**

Обучающиеся выполняют задания, принимают участие в занятиях, активны в обсуждениях.

Все три аспекта работают вместе. Например, обучающийся может прилежно выполнять все задания и участвовать во всех этапах обучающего курса, но без эмоциональной вовлеченности и активной работы с материалом результат будет лишь формальным.

От чего же зависит вовлеченность? Конечно, от актуальности. Чем лучше обучаемый понимает, какие проблемы лично ему поможет решить обучение, тем мотивированнее будет учиться. Итак, мотивация – это тот импульс, который позволяет удерживать состояние вовлеченности.

Чтобы понимать, как работать с мотивацией на всем пути обучения, важно смотреть на происходящее с позиции обучающегося: что в нем в каждый конкретный момент запускает процесс вовлечения на эмоциональном уровне? По словам О. Панина, консультанта-практика в областях геймификации и игротехники, наше эмоциональное и физическое состояние зависит от

нейромедиаторов — химических веществ, посредством которых происходит передача импульса между нервными клетками. Каждый нейромедиатор запускает известный набор функций, который определяет наше поведение [4].

Существует 5 ключевых нейромедиаторов, которые влияют на нашу мотивацию: дофамин - мотивирует на достижения. Работает тогда, когда мы получаем обратную связь, вознаграждение за какие-либо действия. Чем чаще слушатели совершают действия, тем чаще получают результат. Задача педагога активировать дофамин тем, что делить контент и большие задачи на маленькие кусочки, за каждый кусочек давать обратную связь.

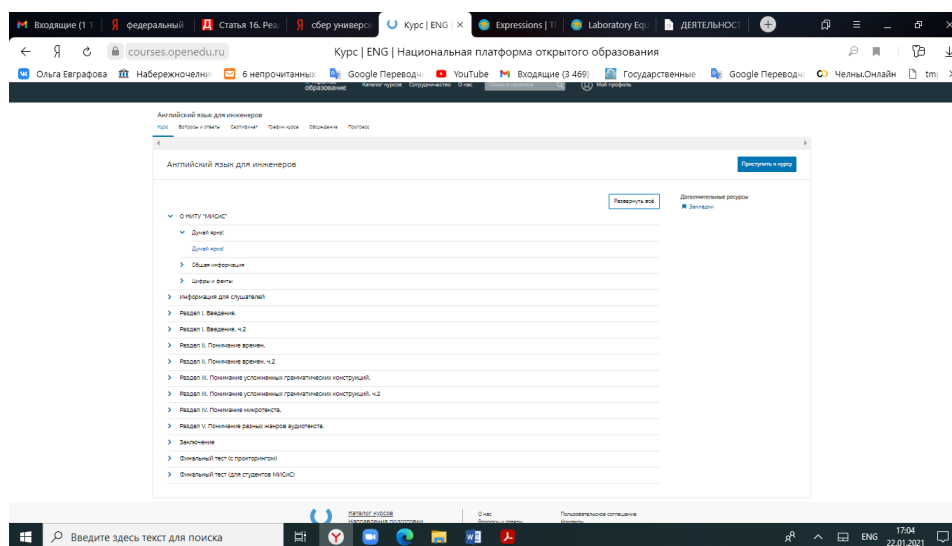


Рисунок 1. Пример деления содержания онлайн курса Английский язык для инженеров [1].

Серотонин мотивирует зарабатывать уважение. Работает, когда слушателям дают понять, что они достойны уважения за свои результаты, что окружающие ценят их усилия по достоинству. Как активировать? Показывать выгоды и отмечать успехи.

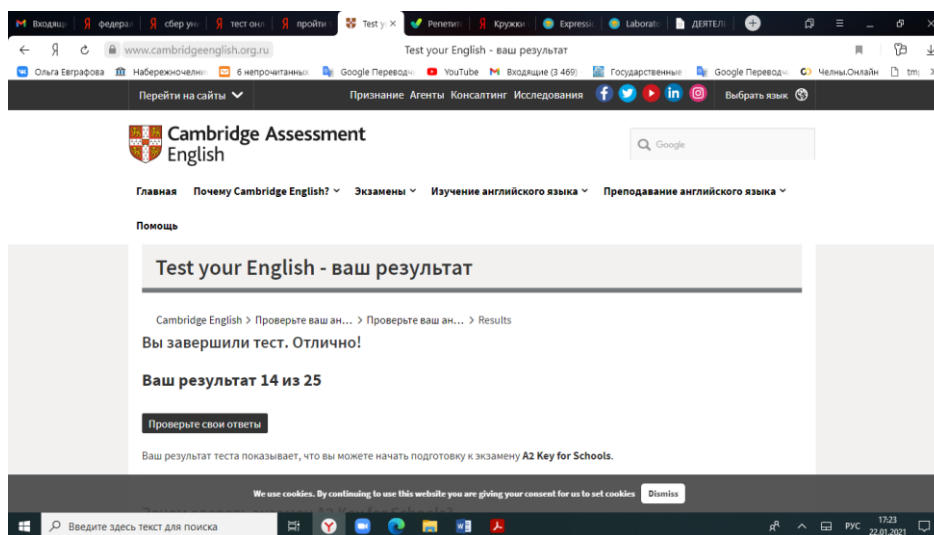


Рис. 2 Пример демонстрации результата тестирования по английскому языку.

Окситоцин мотивирует строить социальные связи. Преподаватель может активировать его, создавая условия для личного обмена опытом слушателей друг с другом, для объединения в сообщества, неформального общения. Особенно это актуально в дистанционном обучении. Для этого существуют на многих онлайн платформах форумы, чаты, блоги, где обсуждаются различные темы, связанные с освоением материала. Власова, исследуя детерминанты интернет-зависимости, подчеркивает, что коммуникативность является одной из важных составляющих социальных процессов в жизни личности, а значит ее можно считать важным условием вовлеченности [3, с.67].

Эндорфин создает чувство эмоционального подъема, общее комфортное состояние. С медицинской точки зрения помогает игнорировать физическую боль, но похожим образом работает и в обучении: когда мы, например, задействуем юмор, возникает чувство легкости и комфорта, даже если слушатели выполняют трудные задания или устали. Активируем эндорфин с помощью использования юмора, создаем ситуации для неформального эмоционального общения.



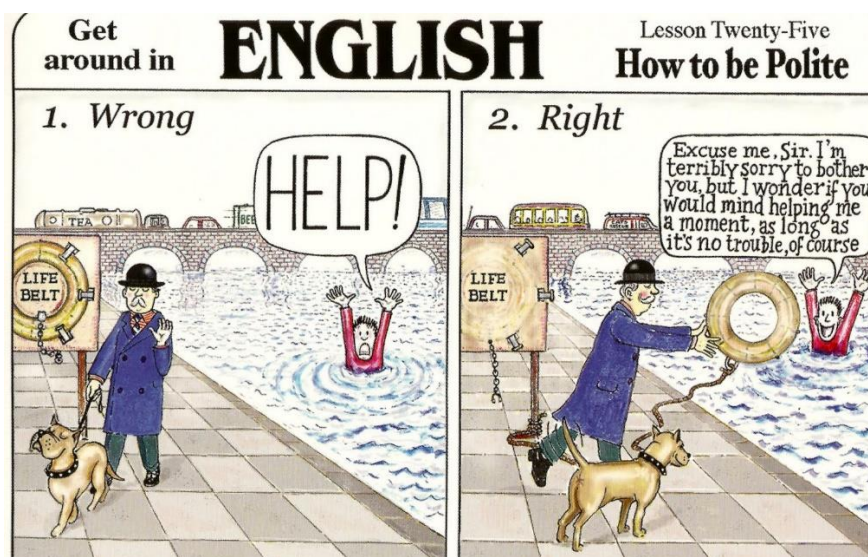


Рисунок 3. Пример использования юмора в содержании онлайн ресурса.

Кортизол мотивирует искать выход из потенциально опасных ситуаций. Например, если у обучающегося есть дедлайн. Выход - ставить сложные задачи, дедлайны, условия с ограничением ресурсов. Но важно соблюсти баланс: если человек долго находится в состоянии стресса, это ведет к усталости и потере интереса. В обучении лучше чередовать сложные и простые задачи, напряженную работу с расслаблением.

Итак, проектируя образовательные решения, нужно понимать, на что именно воздействуют те или иные механики, какие нейромедиаторы они запускают.

Следующий вопрос касается среды обучения. Отметим, что мотивированный обучающийся еще не значит вовлеченный. Для вовлечения необходима среда, благоприятная для активности — не только учебной, но и социальной. Она складывается из целого комплекса условий.

1) Отсутствие как организационных, так и технических барьеров при прохождении обучения. Например, если обучение предполагает проведение вебинаров, онлайн встреч с преподавателем, у обучаемых должен быть доступ в скоростной Интернет, свободное время, установленные программы либо необходимые приложения на мобильных устройствах.

2) Психологически безопасная, дружественная атмосфера. Обучающиеся должны быть уверены, что не будут чувствовать себя неловко за ошибки, сложности в понимании материала, высказывание своего мнения и т. д.

3) Связь учебного контента с реальными задачами будущей профессиональной деятельности. Это может быть разбор практических кейсов с повседневными рабочими ситуациями или учебный проект, нацеленный на реальные проблемы на рабочем месте. 4) Положительное подкрепление как на отдельных этапах обучения, так и по его окончании.

Чтобы обучающиеся чувствовали, что окружающие ценят их усилия, нужны инструменты признания учебных достижений (рейтинги, доска почета или даже личная похвала от руководителя). Успешно прошедшие обучение должны не на словах, а на деле получать какие-либо привилегии. Это может быть не только оценка, баллы за выполненное задание, но и предоставление возможности самостоятельно выбрать тему для освоения, наиболее интересующую слушателя, или допуск к более сложным интересным проектам. Различные цветовые индикаторы, смайлики, символы играют определенную роль в демонстрации лидеров в обучении. 5) Возможность взаимодействия с другими участниками обучения. Во-первых, это формирует чувство принадлежности к сообществу, что само по себе является инструментом вовлечения. Во-вторых, работая в группах или обсуждая задания, участники обучения мотивируют друг друга преодолевать трудности и завершать начатое.

Итак, создание среды для вовлечения – задача разработчика курса, дизайнера в образовании, заказчика, кто собирается проводить обучение по данному курсу. Однако, мы согласны, что в конечном итоге цель вовлечения – это не уровень вовлеченности, а результативность обучения, его эффективность [4].

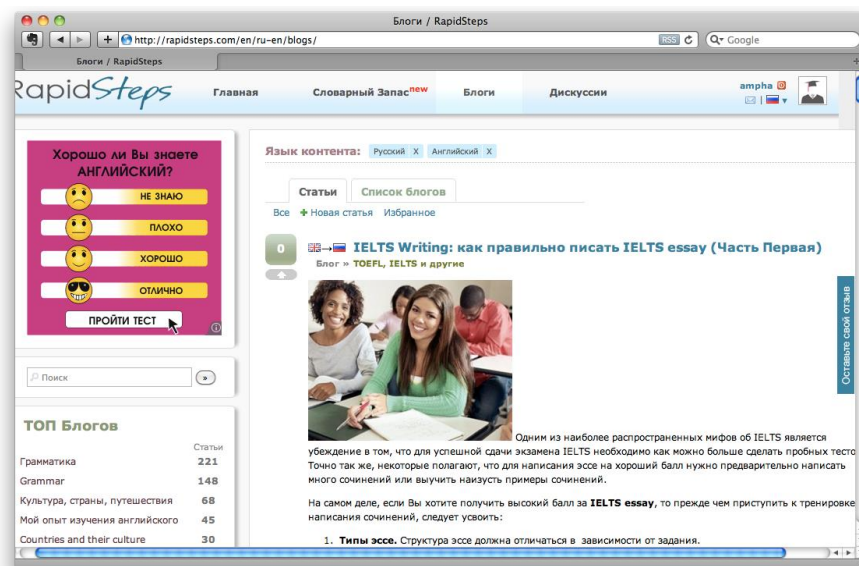


Рисунок 4: Пример ведения блога обучающего сайта Rapid Steps.

Конечно, существует много техник, помогающих не растерять интерес к онлайн обучению, преодолевая препятствия в обучении. И важно понимание, что, если студент с готовностью использует ваше образовательное решение (онлайн курс, интегрированный цифровой ресурс и др.), и это приводит к выполнению поставленной в начале обучения цели, значит вовлеченность, в том числе и эмоциональная, была обеспечена на высоком уровне.

### Литература

1. Английский язык для инженеров [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://courses.openedu.ru/courses/course-v1:misis+ENG+fall\\_2020/course/](https://courses.openedu.ru/courses/course-v1:misis+ENG+fall_2020/course/) (дата обращения 27.02.2021)
2. Владимирова Л.П. Дистанционное обучение иностранным языкам: специфика и перспективы // Иностранные языки в высшей школе. – 2014. – № 2 (29). – С. 68-72.
3. Власова Н.В. Психологические детерминанты интернет-зависимости // Сборник научных статей и материалов международной конференции «Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека», 14-17 февраля 2018, МГППУ, Россия. – 2018 – С. 67-71.
4. Вовлеченность в обучение: разумные подходы к мотивации. / Edu Tech. - Сберуниверситет. - № 6 (37). – 2020.

5. Делия В. Профессионализация в условиях современной системы инновационного образования», М.: ИСЭПиМ, 2011, 90с.
6. Дорожкин Е. М. Психолого-педагогические проблемы использования электронного обучения / Е. М. Дорожкин, М. Д. Щербин // Научный диалог. — 2016. — № 5 (53). — С. 199—213
7. Соколов Г.А. — Особенности психоэмоциональных состояний студента при дистанционной форме обучения. // Современное образование. – 2014. – № 1. – С. 1 - 13. DOI: 10.7256/2306-4188.2014.1.10921 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=10921](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=10921)
8. Как поддерживать мотивацию обучающихся при дистанционном обучении [Электронный ресурс]- Режим доступа: [http://distant.itmo.ru/motivation\\_students](http://distant.itmo.ru/motivation_students) (дата обращения 27.02.2021)
9. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения 27.02.2021)

---

*Evgrafova Olga Gennadiievna, Naberezhnye Chelny Institute KFU, Associate Professor of the Department of Philology, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University. [olgaevgrafov@gmail.com](mailto:olgaevgrafov@gmail.com)*

#### TO THE PROBLEM OF EMOTIONAL INVOLVEMENT OF STUDENTS IN THE PROCESS DISTANCE LEARNING

*Resume: The article addresses issues related to the widespread introduction of distance learning in connection with the spread of the deadly disease covid-2019. The author conducts a theoretical analysis of the psycho-emotional states of students, typical for distance learning. It is concluded that learning remotely can cause both positive and negative emotions. Various aspects of engagement are analyzed, including emotional, behavioral, cognitive, an attempt is made to determine the conditions that can maintain engagement at a sufficiently high level.*

*Key words: distance learning, emotional state, involvement, educational process, online learning, foreign language, neurotransmitters, learning environment, digital educational resource.*

## ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСЫ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

УДК 338.3

Миннигалиева И. И., магистрант экономического отделения,  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет», [ilvinaminnigalieva27@mail.ru](mailto:ilvinaminnigalieva27@mail.ru).

Насыров И. Н., профессор, доктор экономических наук, доцент,  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет».

### ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЛИНГА

*Аннотация: Формирование эффективной системы управления на предприятии непосредственно связано с системой контроллинга, которая должна учитывать тенденции развития как экономических, так и социальных отношений в современных условиях хозяйствования. При этом целостный взгляд на деятельность предприятия в прошлом, настоящем, будущем времени и системный подход к выявлению и решению имеющихся и потенциальных проблем путем построения организационных основ контроллинга в совокупности с разработкой этапов его внедрения приобретает особую актуальность.*

*Контроллинг – это создание такой системы управления, которая позволила бы «отслеживать» движение предприятия к намеченной стратегической цели своего развития. Контроллинг интегрирует в единую систему учет, планирование, контроль и анализ на основе целей функционирования, измеряемых через качественные и количественные показатели. Одним из основных элементов контроллинга является управленческий учет, в рамках которого осуществляется отражение деятельности компании в ходе выполнения плана.*

*Ключевые слова: контроллинг, управленческий учет, анализ.*

Именно от тщательного изучения затрат и успешного практического применения полученных результатов будет зависеть рентабельность производства и отдельных видов продукции. Особенно важным моментом при этом является своевременное получение достоверной и более детализированной информации о затратах в целях управления деятельностью организации. В

указанных условиях необходимой становится разработка четкой системы измерения плановых и фактических затрат, позволяющей комплексно формировать экономическую информацию для целей управления и решения поставленных задач как перед предприятием в целом, так и перед его конкретными структурными подразделениями.

Для достижения поставленных целей организации необходимо координировать работу систем планирования, учета, анализа и контроля, так как они являются взаимодополняющими друг друга, чем и занимается отдел контроллинга.

Контроллинг – это комплексная межфункциональная концепция управления, направленная на координацию систем планирования, учета, анализа и контроля в целях достижения поставленных целей организации.

Контроллинг как специфическая сложная система управления предприятием включает в себя систему планирования, контроля и информационную систему. Для эффективного функционирования контроллинг должен иметь строго регламентированную и обоснованную внутреннюю структуру – центры ответственности, центры затрат, подразделения, функции, ресурсы и проекты. Эта структура должна соответствовать целям и задачам управления. Контроллинг есть функция управления, без которой невозможно представить работу ни одной современной компании.

В качестве объектов контроллинга могут быть выбраны показатели, для которых применяются специфические процедуры учета, анализа и контроля. В связи с этим одна из важнейших ролей контроллинга заключается в управлении различными экономическими объектами (показателями контроллинга: производственными, финансовыми, коммерческой деятельности и др.). Также для контроллинга характерны следующие функции:

1. Целеполагание и планирование – предполагает выбор объектов управления, разработку алгоритмов их расчета и утверждение целевых значений.

2. Координация – направлена на согласование перечня учетных данных, необходимых для расчета показателей, и разработку методов учета план-факта.
3. Аналитика – предполагает выявление отклонений фактических значений от плановых и причин этих отклонений.
4. Контроль – подразумевает формирование сводной отчетности по показателям, предложение управленческих решений и контроль их исполнения.

Контроллинг способствует достижению главной цели – оптимизации финансового результата деятельности предприятия через максимизацию прибыли и ценности капитала при гарантированной ликвидности. Кроме этого, с помощью контроллинга достижение данной цели координируется с достижением социальной и рыночной цели и необходимыми для этого мерами и ресурсами. Оптимизация финансового результата при гарантированной ликвидности может рассматриваться как главная цель контроллинга, для достижения которой решаются основные задачи контроллинга – формирование целеустремленного комплекса мероприятий по достижению главной цели [1].

Главная цель контроллинга – ориентировать процесс управления предприятием на достижение поставленных целей. В зависимости от этого контроллинг разделяется на стратегический и оперативный, что представлено в виде рисунка 1 [2, с.45].



Рис. 1. Виды контроллинга



Цель стратегического контроллинга – обеспечение выживаемости предприятия и «отслеживание» его движения к намеченной стратегической цели своего развития.

Цель оперативного контроллинга – создание системы управления для достижения текущих целей предприятия, а также принятия своевременных решений по оптимизации соотношения «затраты – прибыль». Он несет ответственность за поддержание и обоснование оперативных решений.

Основными функциями и задачами оперативного контроллинга для предприятий должны быть поддержание оперативного планирования, процесса бюджетирования, бюджетный контроль и обеспечение оперативной информацией, составление текущей отчетности и ее анализ, ответственность за управленческий учет и финансовую бухгалтерию. Информационной базой для него выступает финансовая бухгалтерия, которая выполняет обязательные функции по ведению бухгалтерского и налогового учета. Кроме того, информационными составляющими являются данные управленческого учета, включающего элементы бюджетирования [3, с.126].

Следует отметить взаимосвязь, существующую между стратегическим и оперативным контроллингом. С одной стороны стратегический контроллинг устанавливает цели, указывающие оперативному контроллингу направление движения, с другой стороны, оперативный контроллинг, сопровождая компанию в ее движении к намеченной стратегической цели, фиксирует скорость движения и израсходованные ресурсы, тем самым проверяя реалистичность стратегических целей, и при необходимости предлагает менеджменту пересмотреть эти цели или достичь их иным путем [4, с.29].

Таким образом, инструментом реализации концепции оперативного контроллинга, который дает управленческую информацию для планирования, контроля, оценки и непрерывного совершенствования организации, является система управленческого учета.

Главная задача управленческого учета – своевременное обеспечение менеджмента достоверной информацией, которая с помощью контроллинга



трансформируется и становится базой для формирования проектов управленческих решений.

Учет затрат и калькулирование себестоимости продукции является одним из важнейших разделов управленческого учета.

Затраты – это принятая к учету стоимостная оценка использованных ресурсов различного вида: материальных, финансовых, трудовых и прочих, стоимость которых может быть измерена с достаточной степенью надежности [5, с.256].

При этом создание и внедрение системы измерения фактических и прогнозных плановых затрат очень трудоемко и возникают сложности при осуществлении калькуляционных расчетов.

Именно поэтому, для того, чтобы облегчить систему учета затрат и калькуляционных расчетов, необходима более точная их классификация, которая позволит рассчитать плановые затраты, вести учет, осуществлять эффективный контроль и проводить анализ плановых и фактических затрат. Данная классификация представлена в таблице 1.

Таблица 1. Классификация затрат на производство

Признаки классификации	Виды затрат
1) по экономической роли в процессе производства	основные и накладные
2) по способу включения в себестоимость продукции	прямые и косвенные
3) по видам	одноэлементные и комплексные
4) по периодичности возникновения	текущие и единовременные
5) по участию в процессе производства	производственные и коммерческие
6) по эффективности	производительные и непроизводительные
7) по отношению к объему производства	переменные и постоянные
8) в зависимости и независимости от принимаемого решения	релевантные и нерелевантные
9) по возможности регулирования	полностью регулируемые, частично регулируемые и слабо регулируемые
10) по составу	прогнозные, плановые и фактические

Также необходимо выделить классификацию затрат по объектам, то есть затраты могут подразделяться по центрам ответственности, стадиям жизненного цикла продукта, потокам, продуктам, покупателям, что позволит вести учет фактических и плановых затрат, проводить анализ отклонений фактических затрат от плановых [3, с.161].

Следовательно, руководство, зная о возможных колебаниях доходов и расходов в различные месяцы года из-за сезонности производства и сбыта продукции, необходимости летних отпусков для большинства персонала и влиянии других факторов, может заранее подготовить к этому соответствующие запасы товарно-материальных ценностей и денежных средств, сбалансировать их приток и отток, оценить реальные результаты продаж. А плановые затраты, в свою очередь, создают возможность отслеживать колебания фактических затрат от плана, тем самым позволяя руководству осуществлять контроль за деятельностью всего предприятия.

С помощью контроллинга реально успешно решать большинство финансовых проблем, в частности, укрепление платежной дисциплины структурных подразделений предприятия, повышение качества управления затратами, регулирование денежных потоков организации, укрепление платежной дисциплины и т.д. Контроллинг обеспечивает прозрачность производимых расходов и определение их экономически оправданной величины.

Таким образом, контроллинг ориентирует руководство предприятий действовать исходя из финансовых критериев успешности их функционирования. Он стимулирует высших руководителей мыслить финансовыми категориями, перемещая технологическое управление непосредственно к производственному процессу и облекая его в финансовые одеяния.

#### Литература

1. Насыров И.Н., Вячина И.Н., Хайруллина Ф.Х. Возможность применения контроллинга для управления прибылью предприятия // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. Выпуск 37. Москва. 2013. С. 297-

303. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20883717>,  
[https://kpfu.ru/staff\\_files/F2123920985/Uchenye\\_zapiski\\_Ross\\_akad\\_predpr\\_37\\_2013\\_297.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F2123920985/Uchenye_zapiski_Ross_akad_predpr_37_2013_297.pdf) (дата обращения 26.03.2021).

2. Фалько С.Г., Носов В.М. Контроллинг на предприятии. М.: Знание России, 2015. С. 80.

3. Карминский А.М., Оленев Н.И., Примак А.Г., Фалько С.Г. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях. М.: Финансы и статистика, 2015. С. 256.

4. Лыскин Е.А. и др. Контроллинг как инструмент управления предприятием. М.: Знание, 2014.

5. Большой экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. М.: Фонд «Правовая литература», 2016. С. 528.

---

*Minnigalieva I.I., master's student of the department of Economics, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Nasyrov I. N., professor, doctor of economic Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.*

#### FORMATION OF AN EFFECTIVE SYSTEM OF OPERATIONAL CONTROLLING

*Abstract: The formation of an effective management system at an enterprise is directly related to the controlling system, which should take into account the development trends of both economic and social relations in modern economic conditions. At the same time, a holistic view of the activities of an enterprise in the past, present, future tense and a systematic approach to identifying and solving existing and potential problems by building the organizational foundations of controlling in conjunction with the development of stages of its implementation is of particular relevance. Controlling is the creation of such a management system that would allow "tracking" the movement of an enterprise towards the intended strategic goal of its development. Controlling integrates accounting, planning, control and analysis into a single system based on performance objectives measured through qualitative and quantitative indicators. One of the main elements of controlling is management accounting, within which the company's activities are reflected in the course of the plan.*

*Keywords: controlling, management accounting, analysis.*

УДК 338

*Фадеева А.А., магистрант, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Салахутдинов Э.Р., магистрант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ».*

### ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «ЗАКАЗ ЗАПЧАСТЕЙ» ПРЕДПРИЯТИЯ-АВТОСЕРВИСА

*Аннотация: В данной статье производится анализ бизнес-процесса “Заказ запчастей” для выявления возможного неэффективного расходования времени при заказе запчастей. Рассмотрение осуществляется на примере предприятия-автосервиса. В статье рассматривается взаимосвязь между показателями конкурентоспособности предприятия и правильной организацией главного бизнес-процесса предприятия. В первой части статьи рассмотрены понятия конкурентоспособности и бизнес-процесса предприятия. Во второй части статьи производится моделирование рассматриваемого бизнес-процесса.*

*Ключевые слова: экономика; бизнес-процессы; конкуренция; заказ запчастей.*

#### ВВЕДЕНИЕ

Одним из способов взаимодействия предприятий на экономическом рынке является конкуренция. Она представляет собой экономический процесс, в котором экономические субъекты ведут борьбу за более выгодные и масштабные способы сбыта своей продукции или предоставления своих услуг [1]. Наличие конкуренции заставляет предпринимателей принимать более эффективные решения, которые предполагают повышение производительности, снижение издержек, снижение цен и повышение качества производимых товаров или предоставляемых услуг в данных экономических условиях.

Уровень конкурентоспособности определяет способность предприятия получать выгоду от своей деятельности [2]. Повышение способности противостоять конкуренции в условиях современного мира становится основным способом улучшения или поддержания своего положения на рынке. Это необходимо для того, чтобы иметь возможность ведения эффективной хозяйственной деятельности предприятия, которая способствует увеличению занимаемой доли на рынке, уровня продаж, репутации и дохода организации [3].

Таким образом, под конкурентоспособностью можно понимать способность предприятия с выгодой для своей деятельности превосходить других участников борьбы за ограниченный ресурс или за покупателя в заданных условиях.

Чтобы предприятие было более конкурентоспособным среди остальных, нужно выбирать правильную стратегию ведения его деятельности. Этого можно достичь, проводя непрерывный анализ не только внешних (изменение спроса потребителей, действия конкурентов, состояние экономики и т.д.) и внутренних (организационная структура, система управления, рентабельность, ценообразование) факторов, но и бизнес-процессов, протекающих на предприятии.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015 под процессом нужно понимать совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих между собой видов деятельности, которые используют входы для достижения намеченного результата. В зависимости от контекста "намеченный результат" может представлять собой выход, продукцию или услугу. Как правило, входами для бизнес-процесса могут быть выходы других бизнес-процессов, а выходы процессов являются входами для других процессов. Бизнес-процессом так же можно назвать описание выполнения той задачи, которую организация ставит перед собой и решает для собственного выживания и для достижения поставленных целей [4].

Так, под бизнес-процессом понимается выполнение совокупности задач, которые под воздействием управляющих факторов преобразуют входные ресурсы в выходы, результаты деятельности, продукты, которые в комплексе реализуют общую цель деятельности компании и имеют ценность для потребителя.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Бизнес-процессы являются основой любого предприятия, потому что вся деятельность предприятия складывается из их совокупности. В качестве бизнес-процесса понимается некая система, в которую входит совокупность регламентированных, последовательных и целенаправленных видов деятельности. При этом на эту систему оказывается управляющее воздействие и входные ресурсы преобразуются в результат процесса – выходные ресурсы. В качестве

рассматриваемой системы в данной статье выбрано реальное предприятие, которое занимается автомобильным сервисом.

Бизнес-процесс “Заказ запчастей” является одним из основных процессов на предприятии. Благодаря данному бизнес-процессу предприятие способно заниматься основной деятельностью (ремонт автотранспорта). На стадии данного бизнес-процесса выполняется выбор запчастей и их покупка с последующим получением. Бизнес-процесс “Заказ запчастей” (рис. 1) включает в себя следующие три подпроцесса: “Выбор запчастей”; “Оформление заказа покупки запчастей”; “Получение заказанных запчастей”.

Для всего процесса исполнителем подзадач является мастер-приёмщик и соответствующее оборудование. Выполнение данного процесса осуществляется на основании внутренних правил организации.

Во время первого подпроцесса производится: поиск запчастей, сравнение существующих предложений и выбор запчасти. Входным ресурсом является отчёт о состоянии автомобиля. Выходным ресурсом является список подобранных запчастей.

На стадии второго подпроцесса производится оформление (заказ) выбранных запчастей. Входным ресурсом является список подобранных запчастей, а выходным – заказ запчастей.

Третий подпроцесс является завершающим этапом, на стадии которого производится получение заказанных запчастей. Входным ресурсом является заказ запчастей. Выходным ресурсом являются полученные запчасти.

Проанализировав все три подпроцесса было выявлено неэффективное распределение времени на стадии выбора запчастей. Таким образом, лишнее расходование временных ресурсов увеличивает затраты и не создаёт добавленной стоимости. Логичным решением для повышения эффективности является необходимость минимизировать затраты путём регулирования потерь времени входе выполнения бизнес-процесса. Такое решение способно повлиять как на основные финансовые показатели предприятия (например, выручка, рентабельность, прибыль), так и на удовлетворённость сотрудников и клиентов.

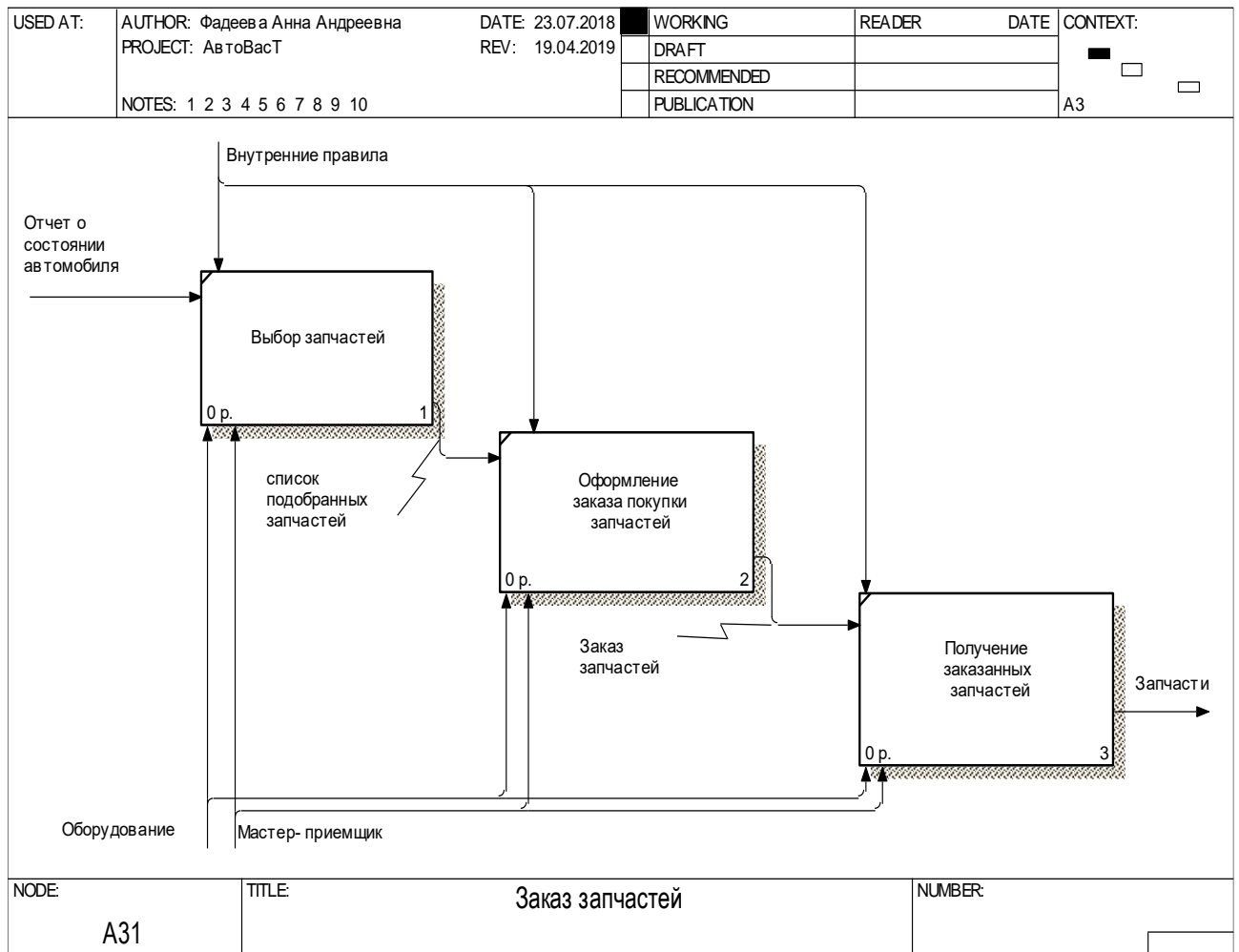


Рис. 1. Декомпозиция БП «Заказ запчастей»

После получения мастером-приёмщиком отчёта о состоянии автомобиля ему необходимо открыть браузер и начать поиск деталей. Поиск выполняется следующим образом: открыть необходимый сайт, найти нужную деталь, записать стоимость. В данной схеме представлено разделение на семь сайтов. То есть необходимо выполнить одинаковую работу по поиску необходимых деталей на семи сайтах. Затем он анализирует собранные данные, выбирает наиболее выгодное предложение и переходит к оформлению заказа.

Декомпозиция ПП «Выбор запчастей» представлена на рис. 2.

Для устранения повторяющихся действий можно оптимизировать информационную систему, которая будет выполнять автоматический поиск по необходимым сайтам, а затем выводить полученную информацию на экране

приложения, например при помощи мобильного приложения. Такой сбор данных с сайтов называется парсингом.

Реинжиниринг ПП «Выбор запчастей» представлен на рис. 3.

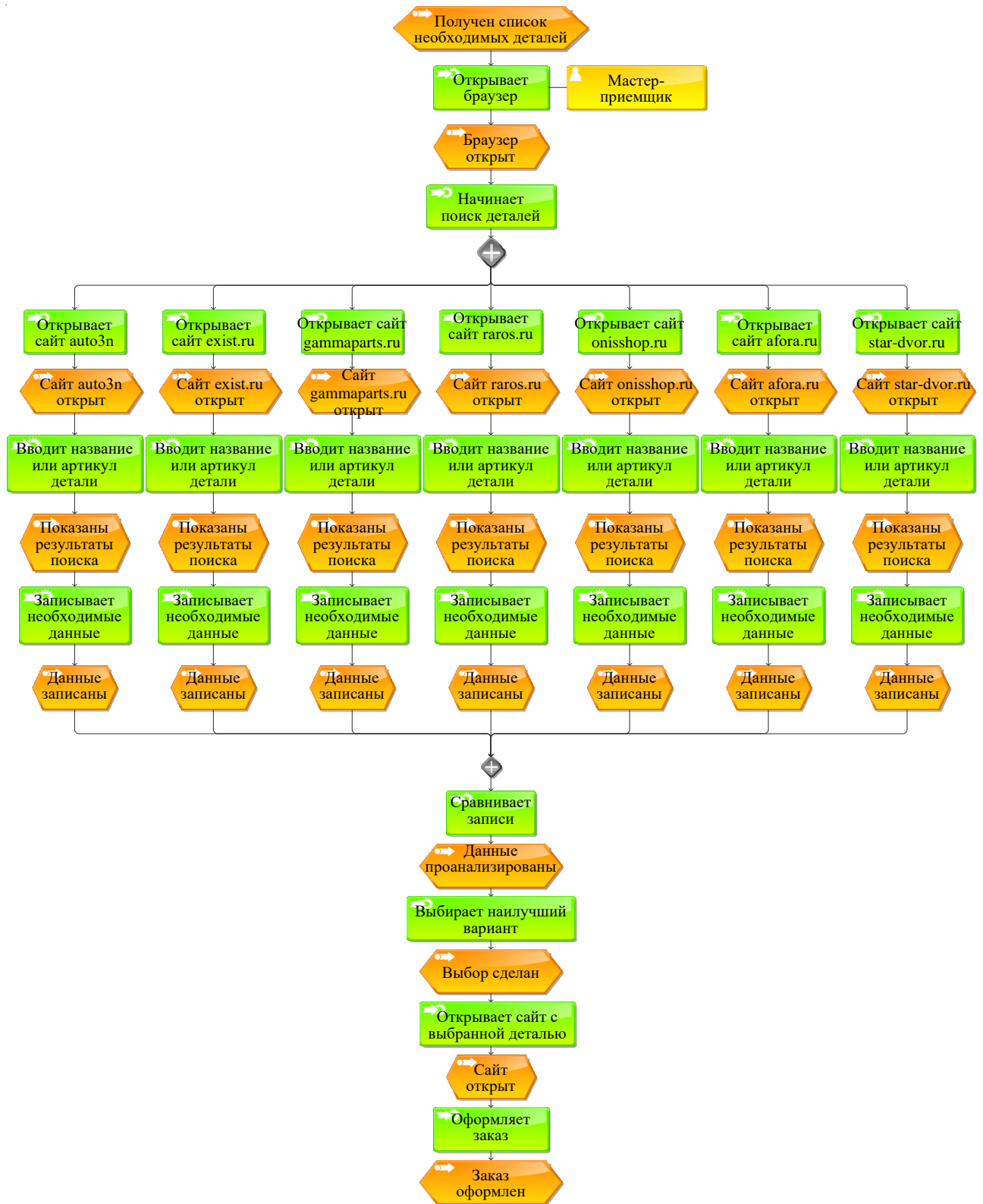


Рис. 2. Декомпозиция ПП «Выбор запчастей»



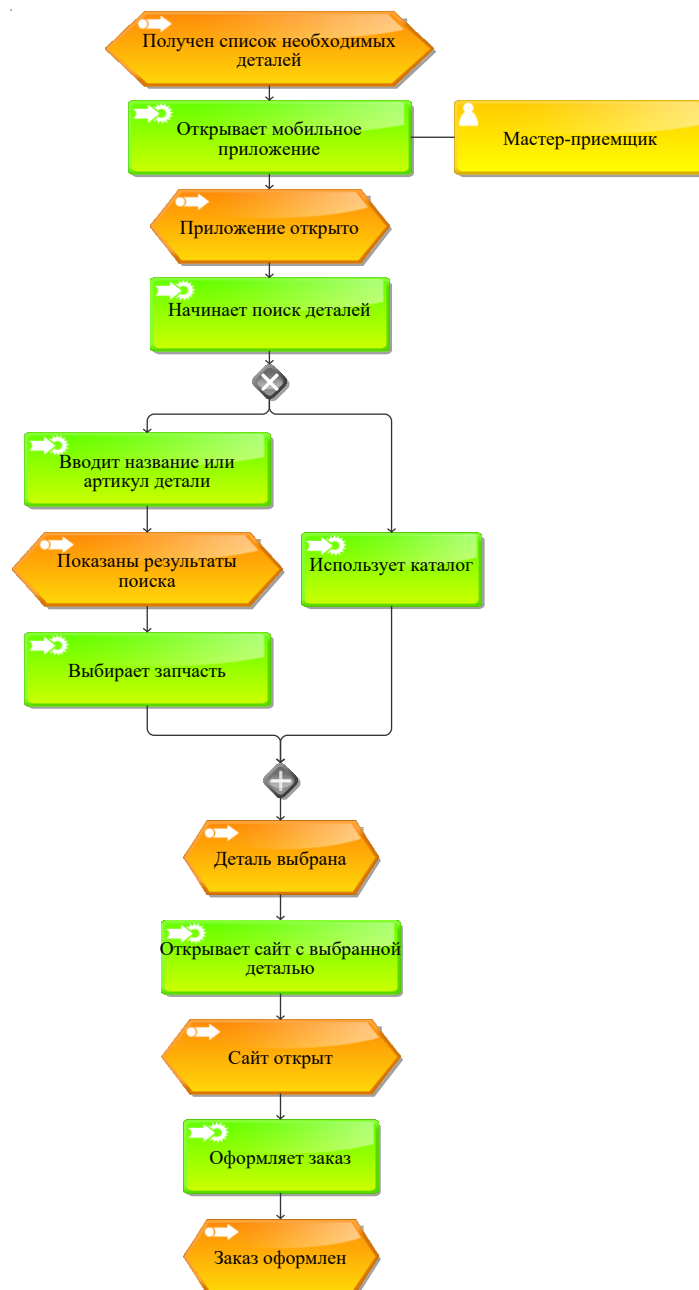


Рис. 3. Реинжиниринг ПП «Выбор запчастей»

Мастеру-приемщику после получения отчета о состоянии автомобиля нужно будет открыть мобильное приложение, ввести код либо название детали и выбрать вариант, который подойдет больше всего. Выбрав деталь, мастер-приемщик может сразу перейти на страницу детали на сайте интернет-магазина и оформить заказ. Таким образом, предложенная оптимизация ПП «Выбор запчастей» позволит в значительной мере сократить временные издержки и ускорить ремонт автомобилей.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье был произведён реинжиниринг информационной системы и смоделирован процесс «Заказ запчастей». После было предложено решение, которое

улучшит деятельность предприятия. Решение заключается в автоматизации поиска необходимой и актуальной информации с помощью мобильного приложения.

### Литература

1. Борисов А. Б. Большой экономический словарь - М.: Книжный мир, 1999. — 895 с.
2. Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО, 2015, 100 с.
3. Евдакименко, В. Бизнес-процессы, процессное управление и эффективность // Стандарты и качество. – 2005. – № 9. – С. 12–16.
4. Клещев Н.Т., Романов А.А. Проектирование информационных систем: Учеб. пособие / Под общ. ред. К.И. Курбакова. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2000, 386 с.
5. Билалова И.М., Сулейманова Д.Б. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 5. – С. 131-136. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41521>

---

*Fadeeva A.A., master student, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Salakhutdinov E.R., master student, National Research University "Moscow Power Engineering Institute"*

### OPTIMIZATION OF THE BUSINESS PROCESS "ORDERING SPARE PARTS" OF THE CAR SERVICE COMPANY

*Abstract: This article analyzes the business process "Ordering spare parts" to identify possible inefficient spending of time when ordering spare parts. Our research is based on car service companies. In this article, we consider the relationship between the indicators of competitiveness and the correct organization of the main business process of the company. In the first part of the article, we consider the concepts of competitiveness and business process. In the second part of the article, we make a modeling of the business process.*

*Key words: economy; business process; competition; order of spare parts.*

## **ЯЗЫК В СИСТЕМЕ КОММУНИКАЦИЙ: ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

УДК 372.881.1.

*Базарова Л.В., кандидат филологических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

### **ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ С ОВЗ В РАМКАХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Аннотация. Инклюзивное образование является актуальным направлением в современном российском образовательном пространстве. Такого рода образование подразумевает позитивное отношение к учащимся с ОВЗ и является признанным способом реализации права каждого человека на обучение. В международной и отечественной практике доступность и высокое качество образования выступают важнейшим требованием образовательной инклюзии. В рамках данной статьи сделан акцент на обучение профессионально-ориентированному чтению студентов с ОВЗ в рамках инклюзивного образования.*

*Ключевые слова: образование, инклюзивное образование, среда, учащиеся с ОВЗ, профессионально-ориентированное чтение.*

Инклюзивное (включенное) обучение – это особая система построения воспитательного и образовательного процессов, основанная на тесном взаимодействии людей с ограниченными возможностями со своими здоровыми и полноценно развитыми ровесниками, что обеспечивает высокий уровень социального развития и адаптации. Инвалидность выражается не только в ограниченных возможностях здоровья, но и в специфическом образе жизни, связанном со сложностями в социализации в обществе. Учащие с особенностями развития чувствуют себя изолированными от образовательной среды и от своих полноценно развитых сверстников.

### **Введение**

Специалисты сходятся во мнении, что инклюзивное образование – это особая система образования, основанная на тесном взаимодействии студентов с ограниченными возможностями и полноценно развитых учащихся. Такая

система позволяет молодым людям с особенностями развития на регулярной основе посещать классные занятия и принимать активное участие в образовательном процессе. Кроме того, эксперты считают, что исключение студентов с особенностями развития из нормального обучающего процесса (создание специализированных классов, отдельное обучение и другие формы исключения) обоснованно только в случае, если особенности развития студента не позволяют обеспечить образовательный процесс в обычном классе.

### **Особенности инклюзивного образования**

Важную роль во внедрении и распространении инклюзивного образования играет педагогический состав. Задача педагогов и преподавателей выявлять и устранять барьеры, препятствующие полноценному участию студентов с ограниченными возможностями в образовательном процессе наравне с другими учащимися. Основным препятствием является негативная установка педагогов в отношении образовательных возможностей студентов с особенностями развития, такие студенты в меньшей степени привлекаются к совместной классной работе.

Кроме того, барьеры в построении инклюзивного образовательного процесса связаны с обширными структурными проблемами, устранить эти препятствия невозможно без всестороннего системного подхода.

Специалисты выделяют следующие аспекты, препятствующие построению эффективной системы инклюзивного обучения:

- психологический аспект, как отмечалось выше, состоит в предвзятом отношении к учащимся с особенностями развития, распространенном мнении, что такие студенты хуже усваивают материал, что сказывается на общем уровне знаний в классе, нежелании привлекать студентов с ограниченными возможностями к совместным занятиям, напряженном отношении сверстников к учащимся с особенностями развития;
- методический аспект состоит в особом подходе к построению образовательного процесса и контролю его результатов, отсутствии единой

апробированной методики построения образовательного процесса, проведению экзаменов, выстраиванию отношений между сверстниками;

– материальный аспект представлен отсутствием технических средств и ресурсов, система инклюзивного образования требует активного внедрения технических средств в образовательный процесс, создания доступной среды жизнедеятельности для людей с ограниченными возможностями.

В соответствии с международными требованиями система инклюзивного образования активно внедряется в российских образовательных учреждениях.

### **Внедрение системы инклюзивного образования в России**

Внедрение в России системы инклюзивного образования требует решения следующих задач:

– предоставление неограниченного доступа к специальной образовательной среде (наличие необходимых материальных ресурсов);

– подготовка и повышение квалификации педагогов, преподавателей, специалистов в области предоставления социальных услуг, формирование системы тесного взаимодействия специалистов разного профиля;

– внедрение системы психолого-педагогического сопровождения детей и родителей, формирование индивидуального подхода;

– создание и внедрение специальных программно-методических комплексов в образовательный процесс;

– привлечение родителей к активному участию в образовательном процессе;

– развитие правовой и законодательной основы внедрения и распространения инклюзивного образования.

Инклюзивное обучение – это важный этап развития культуры, нравственности, и в целом российского общества, в основе которого лежат юридические, гуманистические и социальные причины. Внедрение инклюзивного образования требует глубокой теоретической проработки вопроса и практической апробации методических и технических комплексов.

Перспективы успешного внедрения и распространения инклюзивного обучения прямо пропорционально зависят от усилий не только государственной системы образования, но и всех участников образовательного и воспитательных процессов.

Создание оптимальной среды для студентов с ОВЗ является необходимым условием для организации учебного процесса и основной сферой для стратегии обучения различным видам чтения. Такими условиями выступают дифференцированный подход, дифференциация по уровню подготовленности, диверсификация программы обучения, создание психологических условий для обучения, техническая оснащенность.

Учебно-методическая база играет немаловажную роль, которая предполагает использование современных учебных пособий, ЭОРов, ЦОРов для принципа наглядности и индивидуализации.

Получение необходимой информации составляет основную задачу профессионально-ориентированного чтения. На данном этапе существуют такие стили чтения текста, как *skimming*, *scanning* и *in-depth reading*.

*Skimming* используется для быстрого понимания главной идеи текста и предполагает изучение текста посредством чтения заголовков, первых предложений из каждого нового абзаца. Такого рода чтения принимает формы предварительного, общего и повторного просмотров. Предварительный просмотр используется для определения необходимости чтения, интернет-поиска материала, сортировки и выбора. Общий просмотр используется для получения более полного представления о тексте. Основной стратегией выступает фокусирование на ключевых словах и структуре текста.

Повторный просмотр применяется для повторного просмотра текста. Основной стратегией выступает сконцентрированность на деталях: событиях, именах, местах.

*Scanning* предполагает поиск определенного слова или ответа на вопросы, тщательный просмотр с целью нахождения информации. Стратегией выступает прогнозирование информации.

In-depth reading представляет собой углубленное чтение с целью концентрации на непонятных моментах. Целью выступает разбор абзаца или отрывка текста для понимания идеи автора и ее интерпретация [1, 2].

Наиболее эффективными стратегиями смыслового чтения считаются: Read-Ask-Put (RAP); Read-Imagine-Describe-Add (RIDA); Skim-Scan-Select-Slurp-Summarize (метод пяти "S"); Survey-Question-Read-Recite-Review (SQ3R).

Стратегия "Read-Ask-Put" основана на пересказе содержания своими словами.

Стратегия "Read-Imagine-Describe-Add" в качестве основного инструмента применяет воображение. Учащийся представляет себе сцены, отрывки.

Основными этапами метода пяти "S" (Skim-Scan-Select-Slurp-Summarize) выступают:

1. Чтение введения, выводов, первого и последнего предложения каждого абзаца.
2. Поиск необходимой информации.
3. Выбор для чтения необходимых разделов.
4. Чтение выбранных отрывков более углубленно, попробовав понять искомую информацию.
5. Повторное чтение.
6. Составление плана, вопросов или ключевых слов как основу для составления заметок [3].

Этапами стратегии "Survey-Question-Read-Recite-Review" выступают:

1. Просмотр текста без фокуса на заголовки, подзаголовки.
2. Составление вопросов по заголовкам или из послетекстового задания.
3. Чтение всего текста с целью понимания смысла прочитанного, отмечая важные моменты карандашом.
4. Краткая запись основных моментов по памяти.

5. Проверка правильности своих заметок, добавление информации [4, 5].

### **Выводы**

Таким образом, в большей степени на успешность деятельности студентов с ОВЗ влияет учебная мотивация, от ее вида (внутренняя, внешняя) и уровня (высокий, средний, низкий) зависят как академические достижения учащихся, так и перспектива их дальнейшего интеллектуального и личностного развития. В связи с этим рекомендуется выявить наличный уровень мотивации к изучению предмета и отслеживать изменения в ходе учебного процесса. В соответствии с результатами диагностики преподавателям следует разработать индивидуальный образовательный маршрут для студентов с ОВЗ, опирающийся на группу нозологии, а также на возрастные и психолого-педагогические особенности учащихся с целью формирования благоприятной образовательной среды, в рамках которой освоение дисциплины будет проходить с наименьшими трудностями.

### **Литература**

1. Маевская В.А. Стратегические подходы при обучении иностранным языкам в неязыковом вузе // Создание искусственного иноязычного окружения как один из факторов активизации учебной деятельности: материалы всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (31 октября, 2019 г.) / под ред. А.В. Набирухиной. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2019. – С. 30-35.
2. Соловова Е.Н. Методика обучения иностранным языкам. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – С. 77-78.
3. Щукин А.Н. Лингводидактический энциклопедический словарь: более 2000 единиц. – М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2008. – 746 с.
4. Ortiz A.A. Learning disabilities occurring concomitantly with linguistic differences. *Journal of Learning Disabilities*. – 1997. – No. 30. – Pp. 321-32.
5. Semago N.Ya. System of teaching and advanced training of specialists of educational institutions who implement inclusive education. – 2009. – No. 3. – 12 p.



6. Stubbs S. Inclusive Education where there are few resources. – Norway: The Atlas Alliance, 2008. – 156 p.

*Bazarova L.V., candidate of philological Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

#### FOREIGN LANGUAGE TEACHING FOR STUDENTS WITH DISABILITIES WITHIN INCLUSIVE EDUCATION

*Abstract. Inclusive education is an urgent trend in the modern Russian educational sphere. This type of education implies a positive attitude towards students with disabilities and is the recognized way of realizing everyone's right to education. In international and domestic practice, the availability and high quality of education are the most important requirements for educational inclusion. Within the given article the emphasis is placed on teaching professionally oriented reading for students with disabilities within inclusive education.*

*Key words: education, inclusive education, environment, students with disabilities, professionally oriented reading.*