



Академик Зұлқарнай Алдамжар атындағы  
Қостанай әлеуметтік-техникалық университеті

# ҒЫЛЫМИ ХАБАРШЫСЫ ВЕСТНИК НАУКИ

Костанайского социально-технического университета  
имени академика Зулхарнай Алдамжар



1/2012

НАУРЫЗ/МАРТ

Академик Зұлқарнай Алдамжар атындағы Қостанай  
әлеуметтік-техникалық университеті

## **ҒЫЛЫМИ ХАБАРШЫСЫ**

### **ВЕСТНИК НАУКИ**

Костанайского социально-технического университета  
имени академика Зулхарнай Алдамжар



**наурыз/март**

**Серия естественно-технических наук**

Регистрационный № 5120-Ж

2004 жылы құрылған

Основан в 2004 году

Жылына 2 рет шығады

Выходит 2 раза в год

Алғашқы есепке қою кезіндегі нөмірі мен мерзімі № 2394-Ж-18.10.2001 ж.

Номер и дата первичной постановки на учет № 2394-Ж-18.10.2001 г.

---

Редакцияның мекен жайы:  
110010; Қостанай қ.,  
Герцен көшесі, 27,  
тел. (7142) 55-46-44  
факс (7142) 55-41-42  
e-mail pkkstu@mail.ru

Адрес редакции:  
110010, г. Костанай,  
ул.Герцена, 27,  
тел. (7142) 55-46-44  
факс (7142) 55-41-42  
e-mail pkkstu@mail.ru

# В ЭТОМ НОМЕРЕ:

## Технические науки

<b>Азясев А.В., Садаков И.А., Новопашин Л.А.</b> Использование этанола в качестве добавки к топливу для бензиновых двигателей.....	7
<b>Баймухамедов М.Ф., Беркимбай Р.А.</b> Архитектура адаптивной гипермедиа-системы.....	12
<b>Баймухамедов М.Ф., Жикеев А.А.</b> Создание информационно-образовательной среды дистанционного обучения.....	20
<b>Беркимбай Р.А.</b> Модель тестовой технологии для оценки качества знания.....	24
<b>Болат Е.Б.</b> К вопросу термообработки зерна .....	27
<b>Бутко В. Н.</b> Мировые технико-экономические тенденции развития железнодорожного транспорта.....	32
<b>Бутко В.Н.</b> Проблемы и пути ускорения инновационного развития железнодорожного транспорта .....	37
<b>Гаврилов Н.В., Шашубаева А.С.</b> Экструдер для переработки кормосмеси.....	44
<b>Гладов Ю.В., Сапа В.Ю.</b> Проблема суммирования случайных погрешностей в трехфазных комплексах измерения и учета электрической энергии.....	48
<b>Гольмакова Л.В., Шанчуров С.М.</b> Выбор инвестиционных решений для обеспечения устойчивого развития предприятий в городском хозяйстве.....	52
<b>Калакова Г. К., Калаков Б.А.</b> Компьютерлік желідегі администрлеу үрдісінің тиімділігі .....	57
<b>Клименко И.С.</b> Агрегатный подход к решению многокритериальной задачи выбора.....	61
<b>Клименко И.С., Клименко П.Ф.</b> Применение функции полезности при решении многокритериальной задачи управления качеством подготовки специалистов.....	68
<b>Кошкин И.В., Сапа В.Ю.</b> Математическая модель определения сечения линий электропередачи в сетях напряжением до 10 кВ.....	73
<b>Кудубаева С.А.</b> Построение модели через эксперимент.....	78

<b>Кушнир В.Г., Бекмухамбетова Ж.К., Скурыгина О.А.</b> Особенности пастбищного сезона в животноводстве.....	86
<b>Кушнир В.Г., Бенюх О.А.</b> Методы осветления воды и условия их применения.....	90
<b>Кушнир В.Г., Бенюх О.А.</b> Основы теории очистки воды.....	94
<b>Марьина Н.Л., Поликарпов И.В., Субоч К.А.</b> Оценка концентрации напряжений в кривошипной головке шатуна форсированного дизеля.....	97
<b>Нагорских В.С., Швецов В.В., Швецова С.В., Кирсанов Ю.А.</b> Опыт переработки груш и яблок в Свердловской селекционной станции садоводства.....	104
<b>Нурписов Ж.А., Балаклея Л.А.</b> Разработка семейства устройств для перемещения животных.....	110
<b>Огнев О.Г., Огнев И.Г., Огнев И.И.</b> Система технических допусков на качество производственных операций в земледелии.....	115
<b>Румянцев А. А.</b> К методике определения комплексной оценки эффективности технологического процесса производства крупы.....	129
<b>Сапа В. Ю., Кошкин И.В.</b> Влияние силовых электронных преобразователей на качество электроэнергии в системах электроснабжения.....	134
<b>Сапа В. Ю., Темирханова Х. З.</b> Проблемы электромагнитной совместимости автономных систем электропитания.....	138
<b>Сапа В. Ю., Чумаченко С. В.</b> Защита силового транзистора от потенциального пробоя.....	142
<b>Тажиева Ш.Ж.</b> Автоматизация тестирования ввода данных.....	146
<b>Тулубаев Ф.Х., Болат Е.Б.</b> Применение вихревого эффекта при термообработке зерна рапса.....	150
<b>Щербаков Н.В., Ким С.А., Галямова А.А.</b> Получение высококачественных семян с помощью жидкостного и электрического метода.....	153
<b>Ысмагул Р.С., Кудубаева С.А.</b> Профессиональная направленность математической подготовки специалиста.....	155
<b>Ямщиков В.С.</b> Библиотеки для формирования отчетов в среде программирования Lazarus.....	158

## Физико-математические науки

<b>Асканбаева Г. Б.</b>	
Идеалы колец.....	163
<b>Доспулова У. К.</b>	
Устойчивость решений разностных уравнений .....	167
<b>Калакова Г.К.</b>	
О сумме углов многоугольника с самопересечением.....	170
<b>Калакова Г.К.</b>	
Симметрия замкнутых бильярдных траекторий в прямоугольнике.....	178
<b>Ысмагул Р.С.</b>	
Построение почти многопериодического решения некоторой системы эволюционных уравнений.....	185

## Биолого-химические науки

<b>Абилева З.Т.</b>	
Строение и свойства полимеров поливинилхлорида.....	188
<b>Гудова Е.Н.</b>	
Воспаление придаточных пазух носа.....	193
<b>Жаппаров Е.Е.</b>	
К оценке определения вреда здоровью.....	195
<b>Казибекова А.А.</b>	
Актуальность проблемы остеохондроза.....	198
<b>Онжанов Б.Ш.</b>	
Опыт ведения родов при дородовом излитии околоплодных вод.....	199
<b>Онжанов Б.Ш.</b>	
Опыт применения компрессионного шва на матку по В – LYNCH и перевязка маточных артерий по О’Лири с последующим применением компрессионного шва на матку по В – LYNCH.....	203
<b>Сұлтанғазин С.А.</b>	
Опыт применения Арколайт у пациентов остеоартрозом.....	205
<b>Сұлтанғазин С.А.</b>	
Практический опыт местного применения фаниган фаст геля у пациентов с остеохондрозом.....	207
<b>Сведения об авторах .....</b>	<b>211</b>
<b>Правила оформления статей.....</b>	<b>214</b>

### Использование этанола в качестве добавки к топливу для бензиновых двигателей

*Азясов А.В., Садаков И.А., Новопашин Л.А.  
г. Екатеринбург*

Что такое биотопливо? Для бензиновых ДВС это этанол — продукт спиртового брожения различных субстратов, содержащих сахар или крахмал: зерновые культуры, свекла, картофель и т.п. Дизельное топливо тоже несложно получить из маслосодержащих культур: подсолнечника, сои, рапса.

Способ получения этилового спирта — самогонование — отработан до тонкостей, как и употребление его: не только внутрь организма, но и в двигатель. Еще в 20-е г. прошлого столетия лихие комиссары заправляли экспроприированные «форды» и «руссобалты» питьевым спиртом, который найти было проще, чем бензин. Известно, что в большинстве стран мира существует проблема загрязнения воздушной среды и, прежде всего выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Вклад автотранспорта в суммарный выброс, загрязняющий атмосферу опасными веществами, крупных городов составляет более 80% от общего количества вредных выбросов. Весь здравомыслящий мир, где о здоровье народонаселения заботятся реально, идет по пути улучшения экологических показателей моторных топлив и предъявляет к ним все более жесткие требования в части оксигенатных добавок, т.е. таких добавок, от которых выброс двигателей внутреннего сгорания становится безвредным. Такой добавкой является спирт этиловый.

Исследования показывают, что продукты, пригодные для получения биотоплива, сохраняют достаточно высокий энергетический потенциал даже после прохождения ЖКТ травоядных животных и птиц. Так, из 1 т навоза анаэробным брожением можно получать 340 М<sup>3</sup> биометана. Способ интенсивного получения биогаза из органики основан на использовании активного штамма метановых бактерий для анаэробной ферментации и переработки в биореакторах (метантенках). В пересчете на год одна корова, если ее хорошо кормить, не утруждая себя, может «дать» еще и около 600 л бензина (в энергетическом эквиваленте). И не только корова. С такой же работой справятся 4 свиньи или 150 кур. Подсчеты показывают, что даже в небольшом фермерском хозяйстве, содержащем 20 коров, или 80 свиней, или 3 тыс. кур, получение метана становится рентабельным.

Кроме того, биологическая обработка органических отходов (это не только навоз и помет, но и пищевые отходы, а также ботва, солома, листья, стебли кукурузы и подсолнечника и т.п.

В настоящее время цены на нефть сильно возросли и как следствие поднялась цена на углеродное топливо, поэтому проблема использования альтернативных возобновляемых видов топлива (рапсовое масло, спирт) становится с каждым годом все актуальнее, поскольку цена на них значительно ниже, а экологические показатели выше!

## 2 Методика проведения исследований

Исследования бензиновых смесей с 10%-20% содержанием спирта на базе двигателя ЗМЗ 4063. Исследование устойчивости топливных смесей на основе технического спирта. Испытания проводились на кафедре тракторов и автомобилей.

### 2.1 Устойчивость топливных смесей на основе технического спирта.

Цель исследования: определить влияние концентрации спирта (10%;20%) на характер работы инжекторного двигателя.

#### План работы

1. Изготовление ресивера с двумя дополнительными форсунками для подачи спирта.
2. Монтаж ресивера на двигатель.
3. Испытание.
4. Замер выхлопных газов при помощи газоанализатора «Infralitic».

## 3 Результаты исследования

На базе двигателя автомобиля ГАЗ – 330232 был установлен ресивер впускного тракта с дополнительной рампой на которой установлены четыре форсунками для подачи 10-20% спирта. Для этого была изменена программа блока управления, которая отвечает за подачу бензина со 100% до 80-90%. В ресивере спирт смешивается с воздухом и подается в цилиндр двигателя, где и смешивается с бензином.

Таблица №1

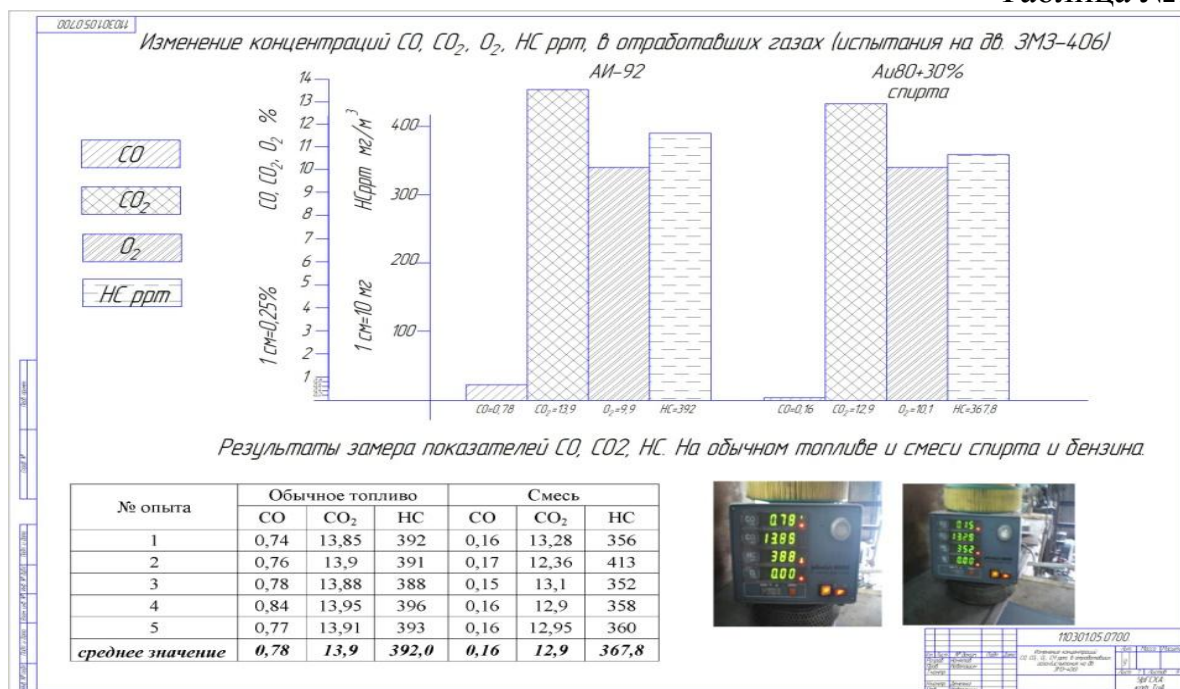


Таблица №2

## Показатели токсичности разных автомобильных топлив

№ опыта	Топливо	Компоненты отработавших газов мг/м <sup>3</sup>				
		СО	СН <sub>ppm</sub>	СО <sub>2</sub>	О <sub>2</sub>	L
I	Аи-92	2,6	242,2	8.14	10.0	1.530
	Аи-76+20% спирта	0,8	250,0	4,5	13,2	1,800
II	Аи-92	1,5	240,0	7,9	10,5	1,550
	Аи-76+20% спирта	1,1	188,0	5,75	12,7	1,880
III	Аи-92	1,2	250,0	7,42	10,2	1,550
	Аи-76+20% спирта	0,9	170,0	5,3	12,0	1,800

Из показаний видно, что значительно снизились показатели СО, СН, СО<sub>2</sub> на 0.05, 550 и 2.7% соответственно. А содержание кислорода увеличилось на 2,9%. Из этого следует, что применение спиртобензиновых смесей снижает содержание вредных и токсичных веществ в отработанных газах.

Таблица №3

Испытание	Вид топлива	Кол-во топлива	Макс. Скорость	Средний пройденный путь при скорости 90 км/ч	Средний пройденный путь при скорости 150 км/ч
1	АИ-95	1л.	160 км/ч	16 км.	8.5 км.
2	АИ-80 + спирт	1л.	147 км/ч	11 км.	3.8 км.



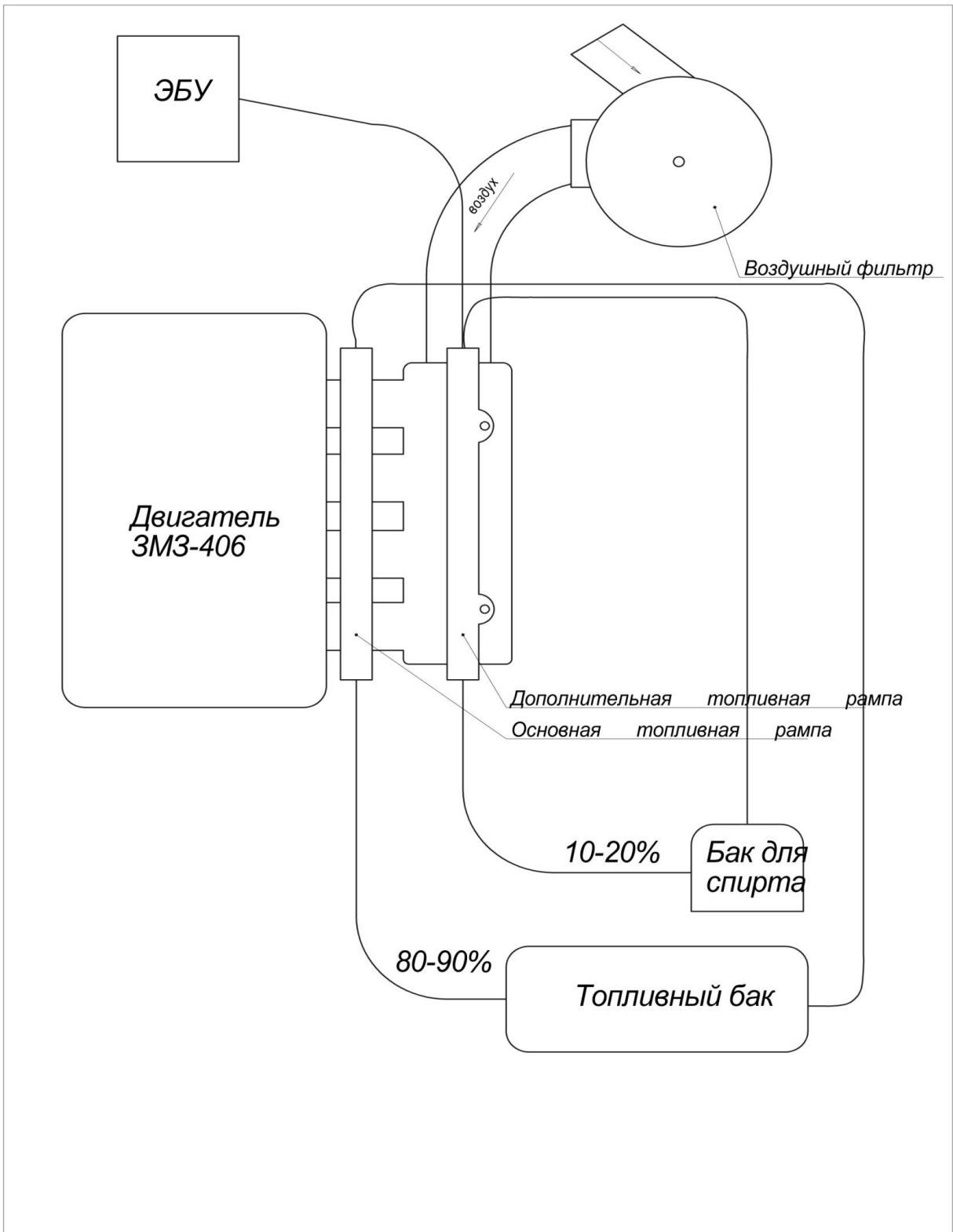


Рисунок №1

## **Выводы**

Таким образом при использовании этанола в качестве добавки к топливу можно сделать следующие выводы:

1. Добавление спирта в бензиновое топливо повышает октановое число последнего. Так при концентрации спирта 10% от объема смеси рост октанового числа достигает 8-10 единиц.
2. Экспериментально показано, что использование спиртовых добавок значительно снижает объемы образующихся при сгорании вредных выбросов. Так уже при концентрации спирта в смеси 5% от объема состав выбросов по СО и NO<sub>x</sub> приводит к соответствию отечественных бензинов уровню Евро 5. А при концентрации спирта 20 – 30% концентрация СО уменьшилась в 18 раз.
3. В условиях использования смесей при низких температурах окружающей среды для улучшения пусковых качеств рекомендуется переводить работу ДВС на чистое топливо до прогрева ДВС до нормы.
4. Разработана технология кавитационного-ультразвукового смешения спирта с бензином и корректирующими добавками, обеспечивающая устойчивость смеси к расслоению в течении 3-4х дней (предназначается для ежедневного использования автомобиля в работе).
5. Разработана технология смешивания спирта и бензина непосредственно в цилиндре двигателя.
6. Разработана технология смешивания рапсового масла и спирта непосредственно в цилиндре дизельного двигателя.
7. Себестоимость 1 литра спирта при перегонке из навоза с использованием вместо сахара – сахарной свеклы составляет примерно 6-8 рублей.
8. При использовании спирта ожидаемая мощность на 15 % ниже, чем на стандартном топливе, но это все компенсируется низкой ценой.

## **Литература**

1. Щеклеин С.Е., Данилов Н.И., Немихин Ю.Е., и др. Учебное пособие: Использование спиртобензиновых и маслодизельных топливных композиций для двигателей внутреннего сгорания. Издат, «УПИ», 2005. – 78с.
2. Папок К.К. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. Издат. «Химия», 1975. – 292с.

## **Түйін**

*Инжекторды қозғалтқыштар үшін бензин мен спирттің қосындыларын араластыру және оларды пайдалану жағдайлары қарастырылған. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелерінен бапта көрсетілгендей, олардың өтеленіп шығарылған газдың уланғыштығының төмендегені байқаланады.*

## *Summary*

*The method of mixing and using of spirit-petrol mixtures for injectorial engines is considered. Some researches wave carried out, their results are presented in this article. The results show sharp dicrense of toxic waste gases.*

## **Архитектура адаптивной гипермедиа-системы**

*Баймухамедов М.Ф., Беркимбай Р.А.  
г.Костанай*

На абстрактном уровне в любой адаптивной гипермедиа-системе функционально можно выделить следующие три основные взаимодействующие компоненты: *модель предметной области* (domain model), которая описывает, как структурировано информационное содержимое приложение (или гипердокумента); *модель пользователя* (user model), представляющая пользовательские предпочтения, знания, цели, историю навигации и другие относящиеся к пользователю характеристики; *модель обучения* (teaching model), называемая также *моделью адаптации* (adaptation model), позволяющая осуществить необходимые адаптации системы, например, с помощью так называемых *педагогических правил* (pedagogical rules) или *правил адаптации* (adaptation rules).

Помимо указанных трех моделей адаптивная гипермедиа система может содержать так называемый *механизм адаптации* (adaptive engine). Это – реальный программный продукт, являющийся частью системы, который используется ею для конструирования и адаптации содержимого и ссылок. Механизм поддерживает некоторую библиотеку функций для конструирования информационных страниц из фрагментов, основанных на элементах из моделей предметной области, пользователя и адаптации. Язык (обычно довольно простой) применяется с целью выбора «конструктора» для использования. Некоторые механизмы адаптации могут поддерживать способ определения новых конструкторов или расширения существующих [1]. Однако, достаточно мощный механизм должен поддерживать достаточно стандартную функциональность для облегчения потребностей авторов явно специфицировать новые конструкторы в большинстве приложений. Механизм адаптации также изменит пользовательскую модель, отслеживая поведение пользователя и, таким образом, принимая во внимание, как изменяются его знания.

**Модель предметной области** дает описание предметной области на концептуальном уровне и представляет собой совокупность объектов (концептов и межконцептных отношений), каждый из которых имеет уникальное имя (Рис.1).

*Концепты* – это абстрактные объекты, используемые для представления элементов информации предметной области. Существуют концепты *нижнего уровня* (*атомарные концепты* или *фрагменты*), каждый из которых соответствует одному фрагменту информации, и концепты высшего уровня (или составные концепты), состоящие из множества других концептов. Атомарные концепты являются первичными в модели и могут не подвергаться адаптации. Их атрибутивные и анкерные значения принадлежат «внутрикомпонетному уровню» и таким образом являются зависимыми от реализации и не описываемыми в модели. Составные концепты имеют два специальных атрибута: последовательность детей (концептов) и функция конструктора (для обозначения, как дети соединяются). Если все дети некоторого концепта атомарны, то такой концепт называют *страницей*.



Рисунок 1. Пример иерархии концептов

*Межконцептные отношения* представляют различные отношения между двумя или более концептами. Например, часто используются следующие типы бинарных отношений между парами концептов: тип *часть* (part-of)- это композиционное отношение, указывающее на то, что первый концепт является частью второго; тип *связь* (link) представляет существование связи первого концепта со вторым (например, в виде гиперссылки); тип *предпосылка* (prerequisite) означает, что первый концепт должен быть предварительно изучен до изучения второго

концепта; тип *блокиратор* (inhibitor) говорят о том, что первый концепт не должен изучаться до тех пор, пока не будет изучен второй (Рис.2).

Межконцептные отношения могут иметь атрибуты. Например, приписывая некоторое вещественное число из интервала  $[0,1]$  тому или другому бинарному отношению можно указать: для отношения типа *часть* – какую *часть* второго концепта представляет первый концепт; для отношения типа *предпосылки* – как много знаний о первом концепте должно быть у пользователя, чтобы информация о втором концепте становилась желаемой; для отношения типа *блокировки* – какую границу знаний о первом концепте должны превысить знания пользователя, чтобы стало нежелательным получение знания о втором концепте.

Можно выделить три типа моделей предметной области, различающихся по уровню сложности структуры [2]. Самую простую структуру имеет модель *первого уровня*, являющаяся независимым множеством концептов (отсутствуют межконцептные отношения). Модель *второго уровня* (сетевая модель предметной области) предполагает наличие связей между концептами и представляет собой семантическую сеть, состоящую из концептов и межконцептных отношений. Может существовать несколько типов концептов и межконцептных отношений. Модель *третьего уровня* (фреймовая модель предметной области) предполагает наличие у концептов внутренней структуры в виде множества атрибутов, при этом концепты различных типов могут иметь различные множества атрибутов.

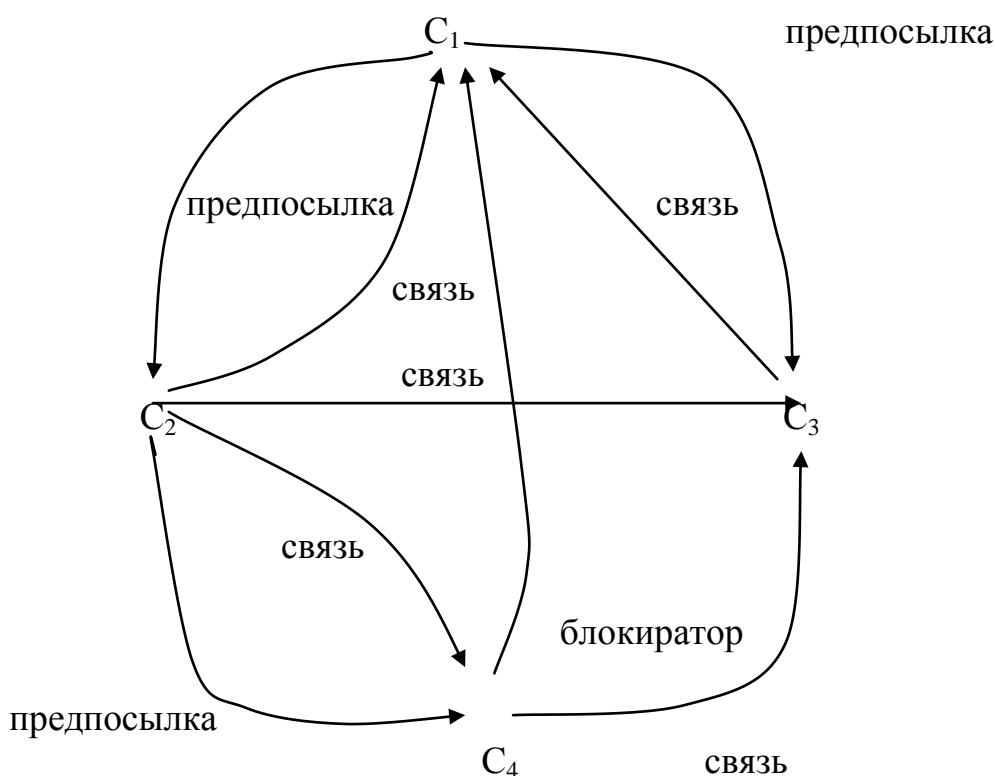


Рисунок 2. Пример структуры межконцептных отношений

Одной из самых важных функций модели предметной области является обеспечение структуры для представления знаний пользователя системой.

Адаптивные гипермедиа- системы можно подразделить на три основные группы в зависимости от метода организации связи между моделью предметной области (концептами) и гиперпространством системы (гипермедиа- страницами). Самый простой метод – это *индексация страниц* концептами, относящимся к содержимому этих страниц. Вторым методом, похожим на предыдущий, это – *индексация фрагментов*: содержимое страницы разбивается на множество фрагментов, каждый из которых отдельно индексируется множеством концептов, относящихся к содержимому данного фрагмента. Третий метод (прямая связь) отличается от предыдущих методов тем, что для страниц не поддерживаются индексы; гиперпространство адаптивной гипермедиа- системы строится непосредственно исходя из структуры модели предметной области. Таким образом, каждый концепт модели представлен гипермедиа- страницей или гипердокументом, а отношения между концептами соответствуют гиперссылкам между страницами. Страница или документ, представляющий концепт, могут быть как статистическими, так и динамическими: т.е. генерироваться на лету, исходя из внутренней структуры концепта.

**Модель пользователя** адаптивной гипермедиа- системы предполагает явное представление знаний, целей, интересов, истории навигации и других характеристик пользователя и служит для адаптации к нему различных аспектов адаптивной гипермедиа- системы. Модель пользователя состоит из именованных элементов, для которых хранится набор пар вида атрибут – значение (компонентов модели пользователя). На концептуальном уровне можно представлять ее в виде табличной структуры, в которой для каждого элемента хранятся значения атрибутов. Большинство элементов в модели пользователя представляют концепты модели предметной области. Некоторые другие элементы могут кодировать различные аспекты пользователя, такие как цели, предпочтения, интересы или стереотипную классификацию (типа новичок, эксперт) и т.д.

Можно классифицировать модели пользователей согласно следующим основным свойствам: способ получения информации (явный или неявный), степень специализации модели (общие или индивидуальные модели), модифицируемость модели (статистические или динамические модели), временная протяженность (краткосрочные или долгосрочные модели), метод использования модели (дескриптивные или прескриптивные модели).

Различаются два основных подхода к моделированию пользователя: моделирование перекрытий и моделирование стереотипного пользователя.

*Оверлейное моделирование* или *моделирование перекрытий* (overlay modeling) [2] чаще всего используется в интеллектуальных системах

обучения для моделирования знаний, при этом знания пользователя описываются как подмножество знаний эксперта в данной области, отсюда сам термин «перекрытие» («оверлей») (Рис.3). Недостаток знаний обучающегося выводится посредством сравнения их со знаниями эксперта. Для каждого концепта модели предметной области в модели знаний пользователя вычисляется и сохраняется некоторое значение (или несколько значений), оценивающее уровень знания этого концепта (оверлейная модель). *Оверлейная модель* знаний (overlay model) может быть представлена как множество пар «концепт- значения атрибутов».

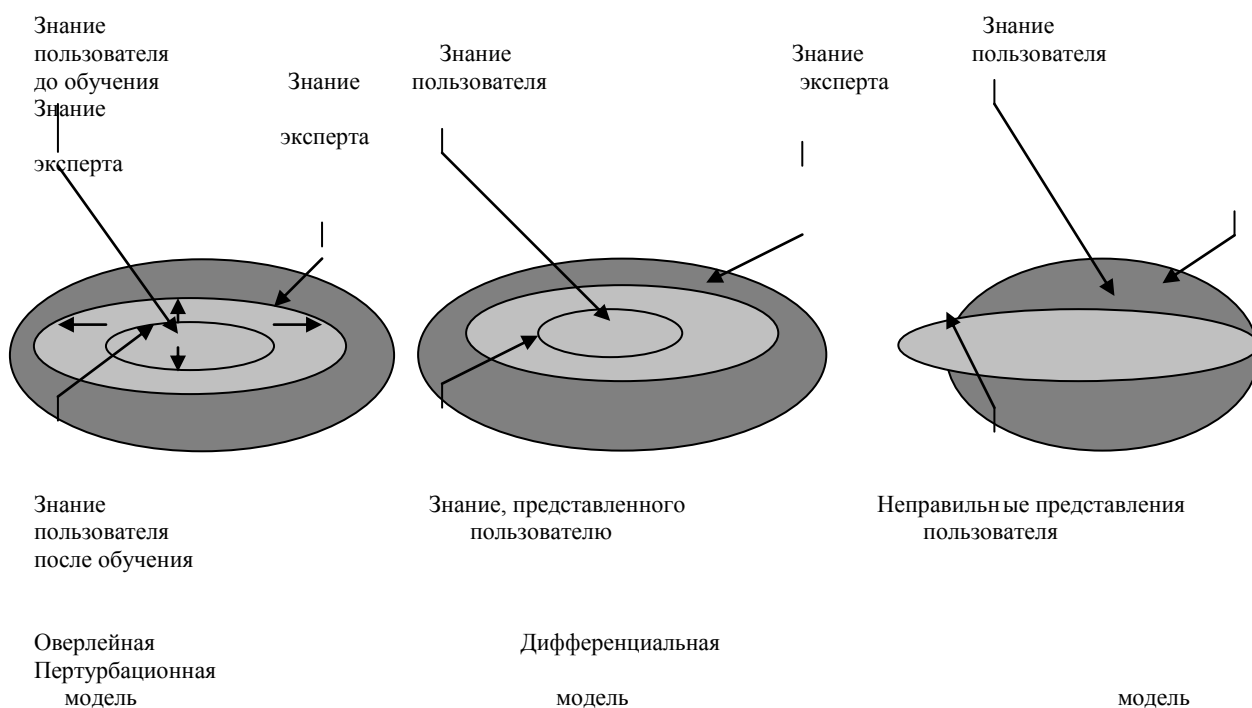


Рисунок 3. Виды моделей знаний при оверлейном моделировании.

Таким образом, в рамках оверлейной модели предполагается, что знание пользователя составляет некоторое подмножество знания эксперта, и цель обучения состоит в расширении этого подмножества. Модель также предполагает, что пользователь не будет изучать того, чего не знает эксперт. В частности, не принимаются во внимание неправильные представления и заблуждения, изначально имеющиеся у пользователя, или приобретенные им в процессе обучения. Вторым недостатком оверлейной модели заключается в том, что нет механизма для разграничения знаний, которые пользователь еще не приобрел, и знаний, которые еще не были ему представлены, что имеет смысл для стратегии обучения.

*Дифференциальная модель (Differential model)* является расширением оверлейной модели. В ней знания эксперта разделены на те, которые уже были представлены пользователю, и те, которыми пользователь еще не обязан обладать, а простая оверлейная модель применяется лишь к знаниям, уже представленным пользователю. Аналогично оверлейной,

дифференциальная модель не принимает во внимание неправильные представления и ошибки пользователя.

*Пертурбационная модель (Perturbation model)* принимает во внимание те знания, которыми может обладать пользователь вне знаний эксперта. Пертурбационная модель расширяет модель эксперта добавлением библиотеки ошибок (bug library). Процесс ее создания может быть перечисляющим или порождающим. Перечисляющий процесс составляет список всех возможных неправильных представлений с помощью анализа предметной области и ошибок, которые допускает пользователь. Порождающий метод пытается генерировать ошибки исходя из лежащей в основе познавательной теории. Оверлейная модель может быть применена поверх комбинированной модели эксперта и библиотеки ошибок. Как и для простой оверлейной модели, цель обучения - увеличить подмножество знания эксперта при исключении неправильных представлений.

*Стереотипное моделирование (stereotype modeling)* - один из первых методов в области моделирования, классифицирующий пользователей по стереотипам. Предполагается, что пользователи, относящиеся к одному классу, имеют одни и те же характеристики. При использовании стереотипной модели иногда полезно различать два типа стереотипного моделирования: фиксированное моделирование и моделирование по умолчанию.

Стереотип в общем случае состоит из следующих частей: множества иницирующих условий (триггеров), являющихся логическими выражениями, активирующими стереотип; множества условий отвода (ретракций), ответственных за деактивацию активного стереотипа; множества предположений (выводов) стереотипа, служащих предположениями по умолчанию при связывании пользователя со стереотипом. Выделяют четыре модели согласно типу организации связи между стереотипами (Рис.4).

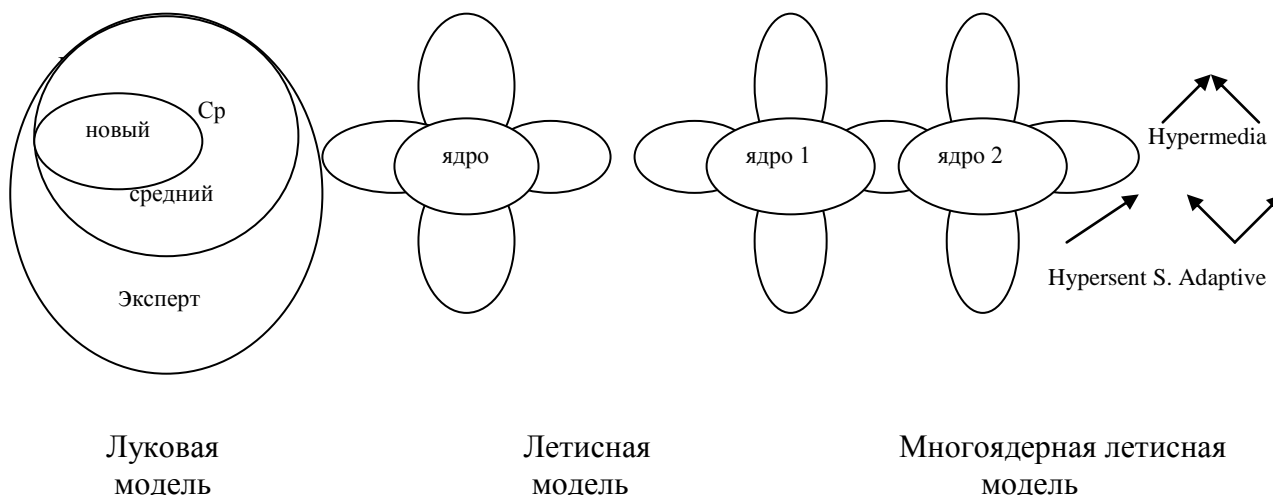


Рисунок 4. Виды моделей знаний при стереотипном моделировании.



*Многоуровневая (или луковая) модель (onion model)*- это иерархическая модель, где содержимое стереотипов линейно упорядочено по отношению быть подмножеством. *Летисная (или салатная) модель (lettuce model)* характеризуется наличием стереотипа – ядра, содержимое которого является подмножеством содержимого всех других стереотипов, в остальном независимых друг от друга. *Многоядерная летисная (или многоядерная салатная) модель (multikernel lettuce model)* является обобщением летисной модели, допускающей существование нескольких ядер, являющихся пересечениями некоторых стереотипов. *Ориентированный ациклический граф (DAG<sup>1</sup>)* является обобщением многоядерной модели, допускающей существование общих частей у двух или более ядер, также представляющихся ядрами, и т.д.

**Модель адаптации** описывает, как должна происходить адаптация в зависимости от предметной области. Она состоит из правил адаптации, которые формируют связь между моделью предметной области и моделью пользователя и определяют представление генерируемой информации и обновление пользовательской модели.

Обычно правило содержит две основные части: *условие*, при котором происходит срабатывание данного правила, и *трансформация* – описание того действия, которое задается данным правилом. Условие может предполагать возникновение некоторого внешнего события (такие правила называются ЕСА- правилами, в отличие от СА- правил, в которых условие – это просто логическое выражение), например, обращения к странице, а также истинность некоторого логического выражения, построенного над значениями атрибутов из моделей пользователя и предметной области и проверяемого в те моменты, когда событие возникает. Действие может состоять в модификации значений атрибутов в модели пользователя или в присваивании объекту спецификации представления. Также, в правиле может быть «фаза» выполнения, указывающая на момент времени, в который должно применяться правило: до или в течение генерации (фаза “pre”) и после генерации страницы (фаза “post”). Также в правиле может быть определено, может оно инициировать запуск других правил или нет.

В качестве примера можно привести два простых правила, написанных используя произвольно выбранный синтаксис.

Например, следующее правило определяет, что при обращении к странице для соответствующего концепта в модели пользователя устанавливается атрибут «чтение» равным истине в фазе “post”.

$\langle access(C) \Rightarrow C.read := true ; post ; true \rangle$

Правило также утверждает, что оно запустит другие правила, которые имеют атрибут «чтения» ( $C.read := true$ ) в своей левой части.

Другой пример. Следующее правило выражает, что когда пользователь обращается к странице, определяющий концепт, «готовый для чтения», то значение знания для этого концепта становится «изученным» в фазе “pre”:

$\langle access(C) \ \&C.ready-to-read=true \rangle = \rangle$   
*C. knowledge-value: =learned; pre;*  
*true>*

Все правила адаптации подразделяются на *родовые* или *обобщенные* правила (generic rules) и *специфические* или *конкретные* правила (specific rules). В отличие от обобщенных правил, которые применимы ко всем концептам и всем межконцептным отношениям некоторого заданного типа и используют связанные переменные для представления в них концептов и межконцептных отношений, специфические правила описывают преобразования для конкретных концептов, множеств концептов и межконцептных отношений и не используют переменных. Специфические правила имеют приоритет над обобщенными правилами и, таким образом, они используются для определения исключений в общих правилах.

Предложенная нами архитектура гипермедиа системы может быть использована при разработке адаптивной системы дистанционного обучения АСДО.

### **Литература**

1. Зайцева Л.В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения //Educational Technology & Society. — 2003. -Vol 6, N 4.
2. Баймухамедов М.Ф. Интеллектуализация компьютерного обучения в системе образования Республики Казахстан. // . Монография. Изд-во КГУ им. А.Байтурсынова, Костанай, 1995 г.

### **Аннотация**

*Рассматривается адаптивная гипермедиа-систем, в которой выделены основные взаимодействующие компоненты: модель предметной области, модель пользователя, модель обучения, а также модель механизма адаптации. Представлены виды моделей знаний при различных способах моделирования.*

### **Summary**

*The adaptive hypermedia-systems in which the basic cooperating components are allocated: the subject domain model, model of the user, training model and also model of the mechanism of adaptation are considered. Kinds of models of knowledge at various ways of modeling are presented.*

## **Создание информационно-образовательной среды дистанционного обучения**

*Баймухамедов М.Ф., Жикеев А.А.  
г.Костанай*

Для организации процесса обучения, сочетающего возможности традиционного (лекции, семинары, лабораторные работы, консультации и т.п.) и достоинства дистанционного обучения (независимость от географического положения обучающегося, выбор времени и продолжительности обучения, доступ к базам данных различных ВУЗов, доступ к ресурсам электронных библиотек и т.п.), авторами предлагается создание информационно-образовательной среды (ИОС), обеспечивающей интеграцию электронных учебно-методических материалов (ЭУМ), разработанных в разных системах дистанционного обучения за счет использования единых стандартов разработки (IMS, SCORM, AICC).

Сформулируем основные принципы создания ИОС:

1. Принцип непрерывности, предполагающий обучение по совмещенным программам в школах и средних профессиональных учебных заведениях, расширение сферы образовательных услуг высших учебных заведений, включая переподготовку и повышение квалификации кадров. При этом, предполагается непрерывность подготовительных и основных процессов жизнедеятельности учащихся, непрерывная связь с производством, наукой и всей общественной жизнью.
2. Принцип открытости, предполагающий активное использование средств телекоммуникации, свободный обмен информационными ресурсами, гибкость в методических подходах.
3. Принцип интеграции, который рассматривается как процесс соединения в целое каких-либо элементов, а также как состояние связанности отдельных частей и функций среды.

Цель создания информационно-образовательной среды - повышение эффективности образования за счет использования новых информационных технологий, средств телекоммуникаций, создания баз электронных учебных и контрольно-измерительных материалов, разработанных в разных системах дистанционного обучения.

В качестве основных требований к информационно-образовательной среде рассматриваются [1]:

Информационная среда должна обеспечить методическую и технологическую поддержку всего процесса непрерывного образования, включая доступ к различным ЭУМ, формирование ЭУМ с учетом требований пользователей, организацию непрерывного мониторинга качества знаний за счет использования тестов контроля знаний и других контрольных материалов.

Персонализация различных типов пользователей и организация доступа обучаемых к различным сервисам и информационным ресурсам среды в соответствии с их статусом (школьник, абитуриент, студент, аспирант, специалист, преподаватель, администратор) через настраиваемый интерфейс.

Организация обратной связи с преподавателями посредством традиционных видов связи, видеоконференций, электронной почты, форумов и семинаров.

Обеспечение защиты информации с использованием программных и физических способов обеспечения безопасности (установление подлинности, управление доступом, конфиденциальность и целостность данных и т.д.).

Структура ИОС системы дистанционного обучения, разработанная в соответствии с требованиями, изложенными выше представлена на рис. 1:

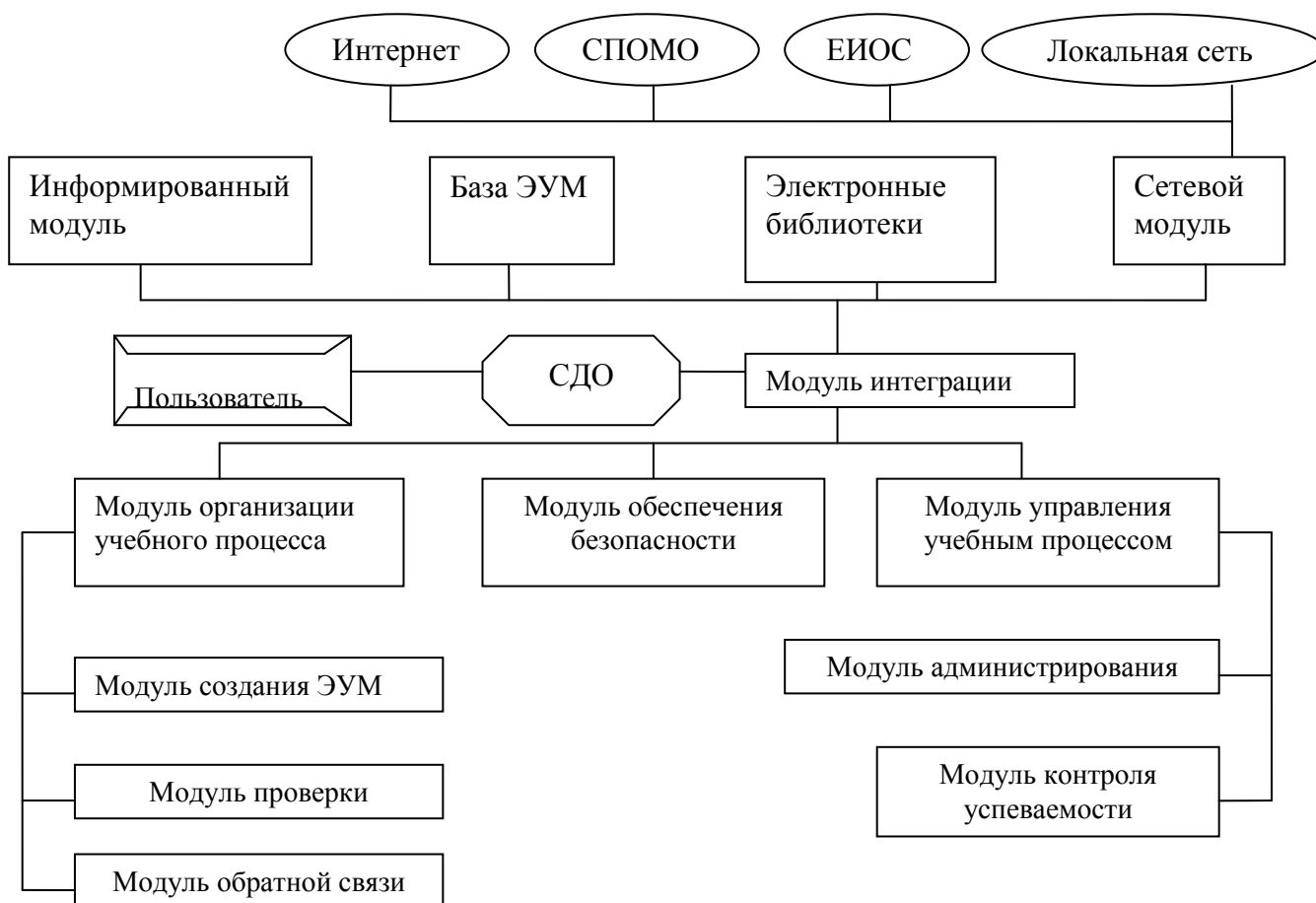


Рисунок 1. Структура ИОС СДО

*Информационный модуль* включает сведения об образовательном учреждении (ОУ) и его потенциале. Основная задача - информирование потенциальных пользователей ИСО о программах, курсах, специальностях и формах обучения, по которым ведется подготовка слушателей.

*База ЭУМ* содержит формализованный набор различных учебных материалов (тексты, иллюстрации, видеоматериалы и пр.), из которых, в

соответствии с запросом пользователя (обучаемого или обучающего), формируются электронные учебники по различным предметам [2].

*Модуль «Электронные библиотеки»* обеспечивает доступ пользователей к ресурсам электронных библиотек различных образовательных учреждений (ОУ).

*Сетевой модуль* обеспечивает доступ к подразделениям ОУ, доступ и обмен информационными, методическими и учебными ресурсами между ОУ.

*Модуль интеграции* обеспечивает интегрирование разработанных разными авторами для различных СДО учебных материалов в единую базу ЭУМ среды за счет формализованного описания учебных материалов.

*Модуль организации учебного процесса* состоит из модуля создания ЭУМ, модуля проверки знаний и модуля обратной связи.

*Модуль создания ЭУМ* предоставляет инструментарий для автоматизированного создания ЭУМ (учебников, задачников, тестов контроля и самоконтроля).

*Модуль проверки знаний* предназначен для проведения текущего, рубежного и итогового контроля знаний посредством тестирования обучаемых.

*Модуль обратной связи* обеспечивает возможность проведения дискуссий, консультаций, обсуждений и пр. в режиме on-line и off-line посредством проведения форумов, чатов, системы переписки и видео-конференцсвязи.

*Модуль управления учебным процессом* включает административный модуль и модуль контроля за успеваемостью.

*Модуль администрирования* предназначен для учета контингента обучающихся (школьники, студенты, специалисты). Информационное наполнение базы данных этого модуля включает документы, регламентирующие подготовку школьников, студентов и специалистов по отдельным предметам, направлениям и специальностям ОУ (государственные образовательные стандарты, учебные планы, квалификационные характеристики и др.).

*Модуль контроля за успеваемостью* содержит сведения об участии обучаемого в образовательных мероприятиях, уровне прохождения учебного плана, результатах выполнения контрольных мероприятий и пр.

Технология реализации процесса обучения в ИОС представлена на рис.2. На теоретических занятиях преподаватель в классе или/и с использованием Интернет-конференций излагает основные аспекты нового материала - цели и задачи, основные понятия, практическую применимость новых знаний, контрольные вопросы. Далее, обучаемый приступает к изучению нового материала посредством работы с ЭУМ и подготовки вопросов для обсуждения. На консультациях происходит обсуждение этих вопросов, проводятся дискуссии по интересующим темам, анализируются способы решения задач и формулируются контрольные задания. Далее, обучаемый выполняет контрольные

задания, тесты контроля и самоконтроля. Аттестационные мероприятия (экзамены, защиты курсовых и дипломных работ и т.п.) при обучении в информационно-образовательной среде проводятся либо традиционно, либо при организации Интернет-конференций.

Представленный процесс обучения может быть реализован для всех уровней (среднее, высшее, дополнительное) и форм (очное, заочное) обучения и позволяет повысить качество учебного процесса за счет предоставления обучаемым расширенного набора учебных материалов. Это обеспечивает для студентов сокращение сроков изучения учебных дисциплин, для школьников - расширение спектра профильного обучения и обучение по индивидуальным программам, «приближение» заочной формы обучения к очной.

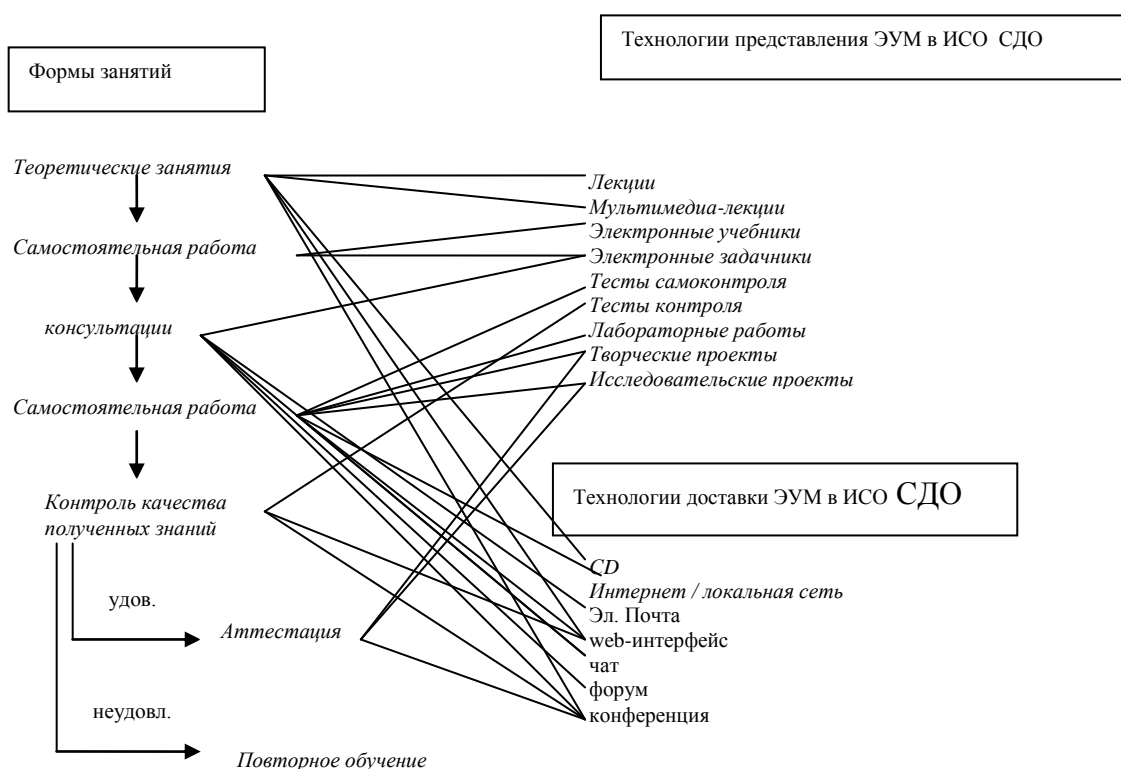


Рисунок 2. Реализации процесса обучения в ИОС

### Литература

1. Илипов М.М. К вопросу о разработке адаптивной среды дистанционного обучения ASET. //Материалы международной научно-практической конференции «Алдамжаровские чтения», Костанай, 2008 г.
2. Боранбаев С.Н., Баймухамедов М.Ф. Основы информационных систем.// Учебник. Изд-во «MASTER REPRINT», Костанай, 2011 г.

### **Аннотация**

Предложена информационно-образовательная среда, обеспечивающая интеграцию электронных учебно-методических материалов, разработанных в разных системах дистанционного обучения. Сформулированы основные принципы создания информационно-образовательной среды, описана структура и технология реализации процесса обучения в информационно-образовательной среде.

### **Summary**

The information-educational environment providing integration of electronic educational -methodical materials, developed in different systems of distance training is offered. Main principles of creation of the information-educational environment are formulated, the structure and technology of realisation of process of training in the information-educational environment is described.

## **Модель тестовой технологии для оценки качества знания**

*Беркимбай Р.А.  
г.Костанай*

Для целей массового тестирования необходимо предусмотреть технологию создания комплектов параллельных тестов. Такие тесты должны быть тестологически эквивалентными и полностью совпадать по формальным признакам.

Форма предъявления теста может быть как бумажной (бланковой), так и компьютерной. Исходная тестовая база при этом не должна меняться. Это накладывает ограничение на виды заданий. Нельзя использовать задания, например, предусматривающие оперирование физическими объектами.

Одной из серьезных проблем организации статистической обработки больших объемов данных является задача оптимизации процедуры расчетов по ресурсному принципу. В связи с этим предложена методика применения аддитивных формул для оценки ряда тестологических характеристик.

Математически данное положение представим в следующем виде:

Пусть имеется два вектора исходных данных разной мощности  $k$  и  $l$  и вектор, включающий в себя все данные  $N=k+l$ :

$$\bar{a} = \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_k \end{Bmatrix}, \quad \bar{b} = \begin{Bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_l \end{Bmatrix}, \quad \text{и } \bar{c} = \begin{Bmatrix} a_1 \\ \dots \\ a_k \\ b_l \\ \dots \\ b_n \end{Bmatrix} \quad (1)$$

Пусть также имеется механизм получения (функционал)  $F$  некоего параметра  $Q$  на базе данных любого из этих векторов исходных данных:

$$\begin{aligned} Q_a &= F(\bar{a}) \\ Q_b &= F(\bar{b}) \\ Q_c &= F(\bar{c}) \end{aligned} \quad (2)$$

Требуется найти механизм получения (функционал)  $G$  для получения суммарного ( $k+l$ ) значения параметра  $Q$ , такой, что:

$$Q_c = F(\bar{c}) = G(\bar{A}) + G(\bar{B}), \quad (3)$$

Где вектора  $A$  и  $B$  имеют фиксированную размерность, и значения их членов связаны соответственно только с векторами  $a$  и  $b$  при помощи определенных правил преобразования.

Такие формулы были получены для ряда статистических характеристик, среди которых:

- средний тестовый балл:

$$\bar{N}_{\text{ТБН}} = \frac{k}{k+l} \cdot \bar{N}_{\text{ТБК}} + \frac{l}{k+l} \cdot \bar{N}_{\text{ТБЛ}} \quad (4)$$

- коэффициент надежности Спирмена-Брауна

$$R_{\text{СнВр}} = 2 \frac{r}{1+r} \quad (5)$$

где  $r$  - коэффициент корреляции частей тестов  $X$  и  $Y$ :

$$r^{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (N_{\text{ТБ}i}^x - \bar{N}_{\text{ТБ}}^x) \cdot (N_{\text{ТБ}i}^y - \bar{N}_{\text{ТБ}}^y)}{N \cdot \sigma^x \cdot \sigma^y} \quad (6)$$

где  $N_{\text{ТБ}i}^x$  - тестовый балл  $i$ -го ученика, полученный по  $X$ -вой части теста.

Задача сводится к выводу аддитивного выражения в отношении расчета коэффициента корреляции  $r_{xy}$ , которое имеет следующий вид:

$$r_N^{xy} = \frac{(k \cdot \mu_k^{xy} + l \cdot \mu_l^{xy}) \cdot (k+l) + k \cdot l \cdot (\bar{N}_{\text{ТБ}k}^x - \bar{N}_{\text{ТБ}l}^x) \cdot (\bar{N}_{\text{ТБ}k}^y - \bar{N}_{\text{ТБ}l}^y)}{\sqrt{\left[ (k \cdot \mu_k^{xx} + l \cdot \mu_l^{xx}) \cdot (k+l) + k \cdot l \cdot (\bar{N}_{\text{ТБ}k}^x - \bar{N}_{\text{ТБ}l}^x)^2 \right] \cdot \left[ (k \cdot \mu_k^{yy} + l \cdot \mu_l^{yy}) \cdot (k+l) + k \cdot l \cdot (\bar{N}_{\text{ТБ}k}^y - \bar{N}_{\text{ТБ}l}^y)^2 \right]}} \quad (7)$$



где в общем случае

$$\mu_n^{ab} = \frac{\sum_{i=1}^n (N_{TB_n}^a - \overline{N_{TB_n}^a}) \cdot (N_{TB_n}^b - \overline{N_{TB_n}^b})}{n} \quad (8)$$

- коэффициент надежности Фланаган-Рюлона:

$$R_{\text{Рюю}} = 2 \cdot \left[ 1 - \frac{k \cdot (\sigma_1^2|_k + \sigma_2^2|_k) + l \cdot (\sigma_1^2|_l + \sigma_2^2|_l)}{k \cdot \sigma^2|_k + l \cdot \sigma^2|_l + \frac{k \cdot l}{k+l} \cdot (\overline{N_{TB_k}} - \overline{N_{TB_l}})^2} - \frac{\frac{k \cdot l}{k+l} \cdot \left[ (\overline{N_{TB_k}^x} - \overline{N_{TB_l}^x})^2 + (\overline{N_{TB_k}^y} - \overline{N_{TB_l}^y})^2 \right]}{k \cdot \sigma^2|_k + l \cdot \sigma^2|_l + \frac{k \cdot l}{k+l} \cdot (\overline{N_{TB_k}} - \overline{N_{TB_l}})^2} \right] \quad (9)$$

- коэффициент надежности Кудер-Ричардсона :

$$R_{K-P_{21}} = \frac{N_{MAX}}{N_{MAX} - 1} \left( 1 - \frac{N_{MAX} \cdot (k\overline{T} + l\overline{T}) \cdot (1 - \frac{1}{k+l} \cdot (k\overline{T}_k + l\overline{T}_l))}{k \cdot \mu_k + l \cdot \mu_l + \frac{k \cdot l}{k+l} \cdot (\overline{N_{TB_k}} - \overline{N_{TB_l}})^2} \right) \quad (10)$$

где  $\overline{T}$  – средняя трудность заданий.

- коэффициент надежности Кронбаха:

$$R_{Kp} = \frac{w}{w-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^w \left[ k \cdot \mu_k^{ii} + l \cdot \mu_l^{ii} + \frac{k \cdot l}{k+l} \cdot (\overline{N_{TB_k}^i} - \overline{N_{TB_l}^i})^2 \right]}{k \cdot \mu_k + l \cdot \mu_l + \frac{k \cdot l}{k+l} \cdot (\overline{N_{TB_k}} - \overline{N_{TB_l}})^2} \right) \quad (11)$$

Таким образом, получены аналитические выражения для расчета ряда характеристик, для вычислений которых более не требуется полный перерасчет данных выборки, а достаточно знать лишь ограниченное число промежуточных параметров. Практическое применение данной методики означает, что для получения нового корректного значения достаточно лишь сохранить ряд дополнительных (служебных) промежуточных результатов, в то время, как данные первоначальной выборки могут уже быть переведены в архив и быть недоступны.

Предложенная модель для расчета статистических характеристик тестовых заданий может быть использована при разработке компьютерных систем автоматизированного тестирования.

## Литература

1. Александров, Г.Н. Программированное обучение и новые информационные технологии обучения // Информатика и образование.- №5. 1998.
2. Данилин, А.Р. Создание специализированных автоматизированных систем обучения на базе ЭВМ. Сб. науч. трудов. – Свердловск: СГПУ, 1992.
3. Powell, A. Evaluating database selection techniques: A tested and experiment. In Proc. of the SIGIR 98, Melbourn, Austria, 1998.

## Аннотация

*В статье рассмотрена методика применения аддитивных формул для оценки ряда тестологических характеристик. Предложенная модель для расчета статистических характеристик тестовых заданий может быть использована при разработке компьютерных систем автоматизированного тестирования.*

## Summary

*The technique of application of additive formulas for a number estimation of testing characteristics is considered in this article. The offered model for calculation of statistical characteristics of test tasks can be used by working out of computer systems of the automated testing.*

## К вопросу термообработки зерна

*Болат Е.Б.  
г. Костанай*

Ежегодно аграриями нашей страны выращивается большое количество зерна различных культур. Непростые климатические условия, нестабильность транспортной логистики усложняют процесс обработки и сохранения собранного урожая.

Правильная организация хранения зерна позволяет полностью сохранять ее качество и свести к минимуму потери. Успех хранения зависит от подготовки хранилищ и партий зерна, соблюдения режима хранения. На сохранность продукции влияют влажность, температура зерна и окружающей среды и связанная с ними интенсивность биохимических процессов, развитие в продукте микроорганизмов и вредителей хлебных запасов.

В сухом зерне (влажность 10...12%) практически полностью прекращаются биохимические процессы, почти не развиваются микроорганизмы, насекомые и клещи. Такое зерно хорошо хранится многие годы, причем потери массы, например, в зерне пшеницы не превышают 0,01... 0,4 % в год. В зерне с повышенной влажностью резко

возрастает интенсивность дыхания, активно развиваются микроорганизмы (например, плесневые грибы) и вредители хлебных запасов. Вследствие этого выделяется много тепла, что приводит к самосогреванию, значительной потере качества и массы (до 3...8 %) и даже порче зерна. Влажное зерно при хранении может прорасти, приобрести неустранимый затхлый запах что также ухудшает его качество и увеличивает потери массы.

Важнейшим фактором состояния зерна является температура. При температуре ниже 10 °С интенсивность дыхания мала, микроорганизмы (в том числе плесневые грибы) и вредители хлебных запасов развиваются крайне медленно, не происходит самосогревания. В охлажденном состоянии можно хранить и влажное зерно, однако наиболее стойки при хранении партии сухого охлажденного зерна [1].

Для сохранения качества сырого и влажного зерна, ожидающего сушки, а также для охлаждения хранящегося зерна в целях предотвращения самосогревания, для ускорения процесса послеуборочного дозревания, выравнивания температуры и влажности зерновой массы, устранения постороннего (например, амбарного) запаха в зерне проводят активное вентилирование зерна.

Сорное зерно до размещения его в складах с установками для активного вентилирования рекомендуется предварительно очистить в зерноочистительных машинах, что улучшит условия вентилирования и обеспечит более равномерное распределение воздуха или агента сушки в насыпи.

Вентилирование заключается в нагнетании окружающего воздуха в зерновую массу или в отсасывании воздуха из неё, при этом охлаждают зерно по возможности до температуры ниже 17° [3]. При продувании используются установки различных конструкций – стационарные, напольно-переносные (передвижные) и передвижные трубные, а также аэрожелоба. Данные установки предусматривают возведение специальных строительных конструкций, таких как полы с воздуховодами, стены с люками нагнетания воздуха [1].

Для Казахстана в первую очередь актуален вопрос с хранением, хранением не только долгосрочным, но и промежуточным. Отсутствие оснащенных баз с особым микроклиматом заставляет фермеров, с большим трудом вырастивших и собравших урожай, продавать зерно на внутреннем рынке почти сразу после сбора.

Объединяющей характеристикой установок термообработки зерна является то, что они предназначены для переработки относительно больших объемов продукции, производимой крупными хозяйствами.

По последним независимым исследованиям в Казахстане не более ¼ от всех зернохранилищ оснащены современной техникой, обеспечивающей максимально доступную сохранность пшеницы. При этом большая часть площадей (до 85%) сосредоточены в руках крупных сельскохозяйственных организаций. На долю фермерских хозяйств,

вносящих немалый вклад в общий объем сбора зерна, остается примерно 15%, что явно не соответствует объему их сегмента [2].

Между тем, хлебоприёмные и зерноперерабатывающие предприятия являются практически монополистами на рынке и во время жатвы часто не принимают урожай мелких и средних крестьянских хозяйств. Они вынуждены хранить продукцию на токах, боксах, открытых площадках. Понятно, что качество собранного зерна падает, что приносит немалые убытки и без того небогатым фермерам. Поэтому разработка средств механизации крестьянских и фермерских хозяйств является актуальной задачей.

Эффективной является конструкция, которая предусматривает перемешивание зерна в процессе термообработки, поскольку в этом случае можно несколько повысить температуру нагрева материала и предотвратить пересушивание отдельных участков слоя зерна [3].

Для повышения эффективности процесса термообработки зерна нами предлагается установка (рисунок 1), которая работает следующим образом: зерно из бункера 2 попадает в кожух шнека 5, винтовой поверхностью шнека материал перемещается к зоне I, в которой происходит кратковременный интенсивный нагрев зерна. Выделяемая при этом влага удаляется наружу через перфорированную часть кожуха шнека 4. Процесс повторяется в зонах II и III, с той лишь разницей, что расположенные здесь нагревательные элементы нагреваются менее интенсивно.

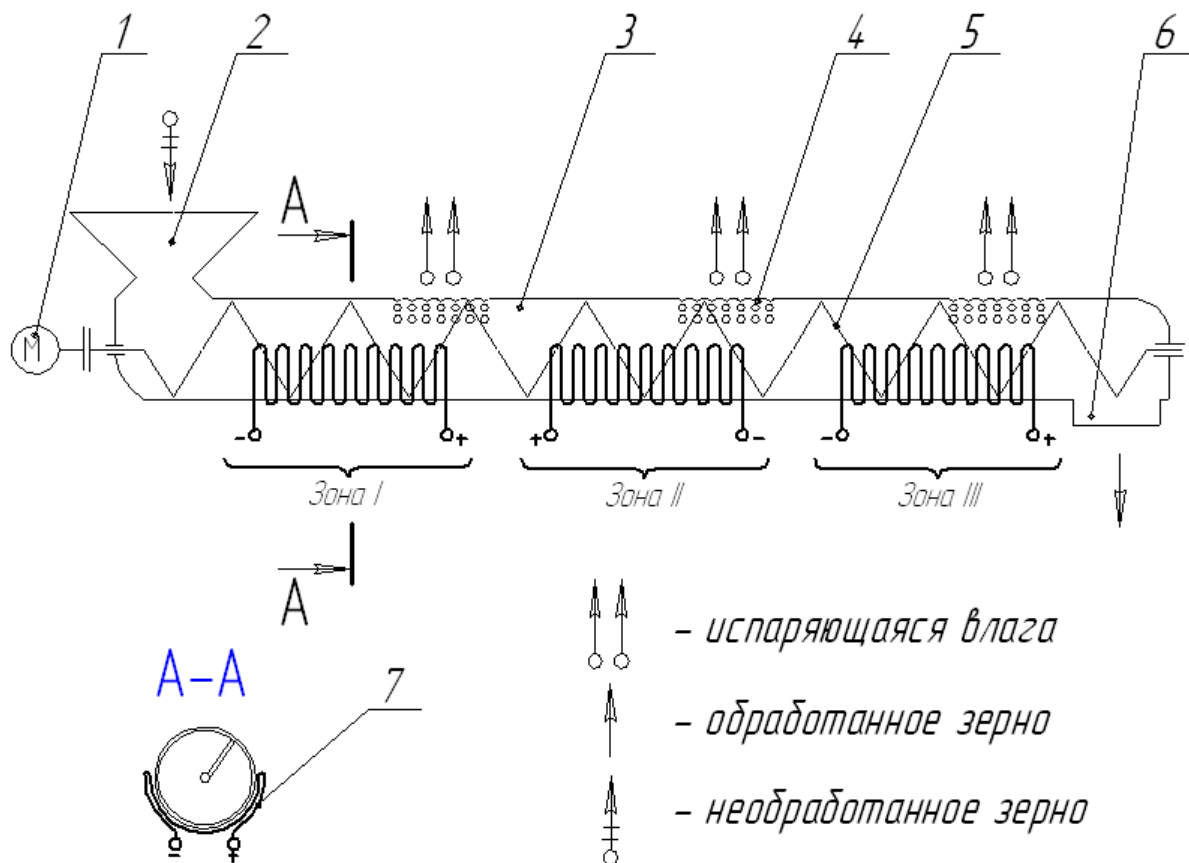
Внутренняя поверхность кожуха шнека гладкая, что исключает травмирование зерна. При необходимости (высокая влажность материала, загрязнённость) можно обернуть кожух нагревательным элементом по окружности, подать воздух вентилятором вдоль кожуха по направлению движения материала, или наоборот отсасывать влажный воздух через перфорацию 4 шнека.

Отключая нагревательные элементы различных зон (рисунок 1), либо регулируя интенсивность их нагрева можно проводить вентиляцию подогретым воздухом, либо сушку.

Процесс сушения необходимо проводить при максимально допустимой температуре нагрева кожуха шнека, так как в этом случае будут уменьшаться удельные затраты энергии на испарение влаги из материала.

Установку можно внедрить в существующие технологические схемы обработки и хранения зерна. На рисунке 2,а показана схема, при которой прошедшее предварительную очистку зерно погрузчиком направляется в установку, далее в зерносклад.

На рисунке 2, б показана схема активного вентилирования зерновой массы в типовом складе с горизонтальным полом. В таких складах применяется стационарная вентиляционная установка типа СВУ-1, которая имеет каналы – воздуховоды, устроенные в полу склада и накрытые сплошными деревянными щитами. Глубина каналов этой установки 500 мм, что достаточно для монтажа предлагаемой установки.



*Рисунок 1 - Установка для активной термообработки зерна:  
 1 – электродвигатель привода установки; 2 – бункер загрузки; 3 –  
 глухая часть кожуха шнека; 4 – перфорированная часть кожуха шнека; 5  
 – шнек;  
 6 - выгрузной раструб; 7 – нагревательный элемент.*



а)

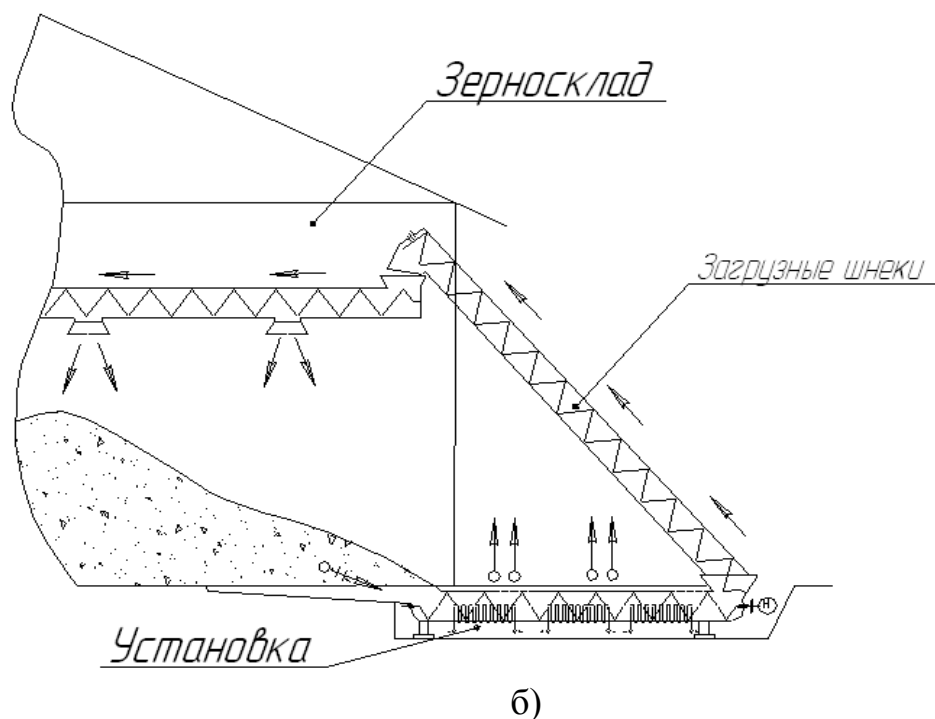


Рисунок 2 - Технологическая схема термообработки с помощью предлагаемой установки: а – сушки; б – вентиляция.

### Литература

1. <http://doska-zol.ru>
2. [www.agroprom.kz](http://www.agroprom.kz)
3. Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986.
4. Дашевский В.И., Закладной Г.А./ Пер. с англ. Хранение зерна и зерновых продуктов.- М.: Колос, 1978.

### Түйін

Мақалада шағын шаруашылық қожалықтар жағдайларында дәнді дақылдар өнімін сақтау тақырыбы қарастырылған. Дән көлеміндегі дымын кондуктивті жолмен кептірумен бірге дән көлемін араластыратын, дәнді термоөндеуге арналған қондырғы ұсынылды

### Summary

In clause the theme of preservation of a crop of grain cultures in conditions small farms is mentioned. The installation for heat treatment of a grain is offered, in which the moisture leaves by contact of a grain to the heated up surface, with simultaneous hashing of grain weight.

## **Мировые технико-экономические тенденции развития железнодорожного транспорта**

*Бутко В. Н.  
г. Костанай*

Несмотря на замедление развития железнодорожного транспорта в мировом масштабе к началу XXI столетия (за исключением регионов восточной и центральной Азии, где экспертами ожидается его ускорение), на обозримую перспективу он остаётся одним из основных видов транспорта при перевозке грузов и пассажиров. Поэтому в настоящее время практически для любого государства актуальным является правильный выбор рациональных путей его дальнейшего развития как с точки зрения повышения эффективности национальной экономики, так и - интеграции национальной экономики в мировую. Оптимальное решение таких задач невозможно без учёта мирового опыта и технико-экономических тенденций развития железнодорожного транспорта.

Анализ, с учётом предварительного [1], показал, что в настоящее время в число явно выраженных тенденций развития железнодорожного транспорта входят следующие: 1) нарастание темпов электрификации и расширение сети скоростных железнодорожных линий; 2) повышение мощности локомотивов, грузоподъёмности вагонов и веса грузовых составов;

3) переход от конкуренции к взаимодействию с другими видами транспорта (в первую очередь – с автомобильным) в рамках интермодальных сообщений. Большинство экспертов ведущих стран мира и международных железнодорожных организаций убеждены в перспективности и эффективности электрификации и перехода на скоростные железные дороги (свыше 140 км/ч для грузовых и свыше 250 км/ч для пассажирских поездов). Здесь основные направления – совершенствование традиционных транспортных технологий и переход на принципиально новые технологии – магнитолевитирующие, в том числе – на сверхпроводящих магнитах (экспериментальный устойчивый рекорд скорости пока – до 580 км/ч). Основные факторы, обуславливающие такие выводы экспертов: необходимость решения всё обостряющейся проблемы загрязнения окружающей среды выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тепловозов; необходимость экономии нефтепродуктов, мировые природные запасы которых сокращаются; целесообразность и экономическая эффективность быстрого расширения сети скоростных железнодорожных линий, исходную основу которых составляет электрификация; намного лучшие тяговые и скоростные характеристики локомотивов на электрической тяге, по сравнению с тепловозами. Например, электрическая тяга обеспечивает повышение пропускной способности железных дорог не менее чем на 15 % [2], так как

электровозы быстрее разгоняются и в обычном режиме тяги поддерживают более высокую скорость.

В то же время, сложилась интересная, и, на первый взгляд, парадоксальная ситуация. Действительно - в последние десятилетия первое место по общей длине железнодорожных линий занимает США (более 224 тыс. км), второе – Китай (более 86 тыс. км), третье – Россия (более 85 тыс. км). Однако по степени электрификации железных дорог на первом месте в мире - Россия (около 50 тыс. км), на втором – Китай (более 28 тыс. км) [2]. А США имеют настолько низкий процент электрификации железных дорог, что даже не приводят его в доступных международных справочниках и умалчивают об этих данных в своих публикациях. Железные дороги США после Второй мировой войны в основном деэлектрифицировались, в то время как в остальном мире электрификация быстро развивалась, чему способствуют национальные политики и государственная поддержка. «Парадокс США» в области электрификации железных дорог объясняется очень просто. Здесь мы имеем очередной яркий пример пренебрежения самого развитого в мире и прагматичного капитала интересами большинства общества, когда его стремление к максимизации сиюминутной прибыли любой ценой ставит в жертву экологию, а значит и здоровье людей, и их насущные потребности в дешёвом, комфортном и экологически чистом транспорте. Железные же дороги США заняты в основном грузоперевозками поездами большой массы и длины на значительные расстояния [2] и очень мало перевозят пассажиров (0,7% [3]). Это притом, что интенсивность экологически вредных автомобильных перевозок в США одна из самых высоких в мире. Автотранспорт США по количеству перевозок грузов занимает второе место - более 27%. В США насчитывается более 30% легковых и более 45% грузовых автомобилей, используемых в мире. На каждую тысячу жителей США приходится 755 собственных автомобилей и 1045 млрд. тонно-километров грузоперевозок, что в 4,2 раза больше, чем в Японии и Германии. Поэтому не случайно в одном из последних докладов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о качестве воздуха, города и мегаполисы США и Канады лидируют в мировом списке в качестве самых загрязнённых (занимают первые 84 строчки списка - от 3 до 11 микрограмм на кубический метр) [4]. Здесь проявилось, в том числе, последствие передачи железнодорожных компаний в частные руки - им невыгодно вкладывать значительные первоначальные средства в электрификацию железных дорог и заниматься убыточными пассажирскими перевозками. Наоборот, в Европе и Японии внимание сосредоточено на пассажирских перевозках с высокой скоростью и малыми межпоездными интервалами. Тем не менее, многие американские эксперты считают, что будущее американских железных дорог неразрывно связано с более масштабной электрификацией и расширением сети скоростных железнодорожных линий [2]. Здесь уже имеется положительный практический опыт - Федеральная компания пассажирских



перевозок Amtrak приступила к очередной реконструкции Северо-восточного коридора. В 2000 г. был электрифицирован участок от Нью-Хейвена до Бостона, а в 2002 г. на всей длине коридора были открыты скоростные (до 240 км/ч) пассажирские сообщения с использованием электропоездов Acela Express. Перевозки, выполняемые в Северо-восточном коридоре, в настоящее время приносят Amtrak больше половины всех доходов от эксплуатационной деятельности [2]. В США, Западной Европе, Японии утвердилось мнение о неминуемом переходе на магнитолевитирующий транспорт. Мало того, США, несмотря на широкие возможности внедрения высокоскоростного рельсового транспорта, не стали вкладывать в него средства и начали финансирование разработок по практическому внедрению магнитолевитирующего транспорта.

А в Японии готовятся к переходу ещё на более высокий технологический уровень - широкому внедрению поездов на сверхпроводящих магнитах. Разработана конструкция подвижного состава на магнитной подвеске для общественного городского транспорта на эстакадном полотне. Эта система имеет капитальные затраты в 8 — 10 раз меньшие по сравнению с метро при сроке их окупаемости 5 — 8 лет [5].

Российские железные дороги выполняют большие объемы грузовых и пассажирских перевозок, на них приходится примерно 80 % общего грузооборота страны. Средняя грузонапряженность линий железных дорог России более чем в 5 раз выше, чем на сети железных дорог США. На наиболее интенсивно используемых участках Транссибирской магистрали тяжеловесные грузовые поезда из 100 вагонов проходят каждые 15 мин [2].

На железных дорогах Китая также быстро растут объемы грузовых и пассажирских перевозок. И если недавно грузонапряженность здесь была в 3 раза выше, чем на железных дорогах США, то теперь этот разрыв еще больше. В газете Business Week сеть железных дорог Китая названа наиболее интенсивно используемой на планете — она осваивает четверть мирового трафика всего лишь при шести процентах мировой протяженности. Однако не только в России и Китае, но и во многих других странах мира доля электрифицированных линий достигла в настоящее время высокой величины и колеблется от 28 % (Индия) до 100% (Швейцария) [2].

При этом, как показывает мировой опыт, самым важным лимитирующим фактором электрификации железных дорог является высокая начальная стоимость и необходимость комплексного подхода. Например, в журнале Washington Monthly № 1 за 2009 г. отмечалось, что для обустройства связанной с электрификацией инфраструктуры наиболее загруженных железнодорожных линий США общей протяженностью порядка 57 тыс. км потребуется до 72 млрд. дол. Только на один монтаж контактной сети необходимо, в зависимости от ландшафта, от 1 до 1,5 млн. дол./км [2]. Некоторые специалисты считают, что эффективность электрификации можно повысить за счет применения локомотивов с

комбинированным тяговым приводом, которые могут работать с питанием как от контактной сети, так и от собственной дизель-генераторной силовой установки.

Помимо выгод непосредственно для железных дорог, электрификация имеет положительный эффект так же с точки зрения экономии энергии, экологии и т. п. По мнению специалистов института Millennium Institute для защиты экологического будущего США в аспекте наземного транспорта понадобится от 250 до 500 млрд. дол., чтобы электрифицировать все линии, используемые для междугородных пассажирских сообщений, и от 11 тыс. до 22 тыс. км основных грузовых магистралей с доведением скорости движения пассажирских поездов до 200 км/ч, а грузовых — до 160 км/ч. В таком случае появится потенциальная возможность переключить до 83 % грузов, перевозимых в настоящее время автомобильным транспортом, на электрифицированные железнодорожные линии [2].

При рассмотрении вопроса об электрификации железных дорог приходится учитывать и такой фактор, как необходимость повышать пропускную способность национальной сети электропередачи. Например, для решения этой проблемы, руководство железной дороги BNSF изъявляет готовность способствовать этому, предлагая энергетическим компаниям в перспективе использовать полосы отвода ее линий для прокладки высоковольтных линий в целях передачи на расстояние электроэнергии, вырабатываемой ветряными или атомными электростанциями, в обмен на поставки энергии для электроснабжения поездов на электрической тяге [2]. Исторический опыт показывает, что роль катализатора электрификации и других инноваций на железнодорожном транспорте могут играть местные власти. Например, запрет администрации Нью-Йорка на использование паровозной тяги в пределах Манхэттена (после аварии с гибелью 15 чел. в 1902 г.) вынудил руководство железных дорог New York Central и New Haven электрифицировать станцию Гранд-Сентрал и отходящие от нее пути. Другой пример - администрация Чикаго приняла закон, потребовавший от железной дороги Illinois Central к 1927 г. электрифицировать свои задымленные пригородные линии, проходящие по побережью озера Мичиган. Аналогичным образом могли бы сейчас поступить местные власти любой страны, где актуальным является вопрос загрязнения окружающей среды выхлопными газами двигателей, как тепловозов, так и автомобилей. В этом вопросе имеются положительные примеры. Так, в 2005 г. в Калифорнии было подписано соглашение с железными дорогами BNSF и UNION PACIFIC об уменьшении загрязнения воздуха. Этим соглашением предусмотрено, в частности, сокращение длительности работы тепловозных дизелей на холостом ходу, для чего все тепловозы должны были в течение 3 лет быть оснащены соответствующим оборудованием. Кроме того, предписано заправлять тепловозы только низкосернистым (не более 15 частей на миллион) дизельным топливом

(это предписание вышло намного раньше соответствующего решения на федеральном уровне). За нарушение данного соглашения железным дорогам грозят существенные штрафы [2].

В настоящее время одним из путей повышения производительности и эффективности грузовых железнодорожных перевозок является увеличение веса грузовых составов до 20 тыс. т. и более за счёт повышения мощности локомотивов, грузоподъёмности вагонов и количества вагонов в составе до 300 и более. Например, в России на наиболее интенсивно используемых участках Транссибирской магистрали тяжеловесные грузовые поезда из 100 вагонов проходят каждые 15 мин. [2].

Наблюдается тенденция перехода железнодорожного транспорта от состояния конкуренции с другими видами транспорта к взаимодействию с ними в рамках международных интермодальных сообщений. При этом решается целый комплекс проблем, ранее трудно решаемых – повышение общей эффективности перевозок, повышение их качества (прежде всего за счёт возможности обслуживания клиентов «от двери до двери»), решение проблем экологии, «пробок» на автодорогах за счёт перенесения значительного объёма автомобильных перевозок на железнодорожные (в планах США – до 83% [2]) и др. Например, согласно расчетам Агентства по охране окружающей среды США (EPA), при перевозке контейнеров на расстояние более 1600 км внедрение схемы, когда грузовые автомобили подвозят контейнеры к ближайшей железнодорожной станции, а далее перевозка осуществляется по железной дороге, может уменьшить расход топлива и выделение парниковых газов на 65 % [2].

В целом железнодорожный транспорт как один из старейших и наиболее развитых элементов транспортной отрасли капиталистической экономики особенно наглядно демонстрирует ускоренный процесс концентрации и централизации мирового капитала за последние десятилетия. Так, согласно данным финансовой газеты *Handelsblatt*, почти 90% продажи всех технических средств железнодорожного транспорта сосредоточилось в руках восьми мировых компаний, в том числе около 55 % рынка железнодорожного подвижного состава охватывают три ведущие компании — Siemens Transportation Systems, Alstom Transport и Bombardier Transportation [6]. Тем самым и в этой отрасли мировой экономики всё более вызревают объективные материальные условия для приведения в гармонию характеров производительных сил и производственных отношений.

Таким образом, закрепляющиеся и расширяющиеся тенденции в развитии мирового железнодорожного транспорта в направлениях его электрификации, перехода на магнитолевитирующие технологии, скоростное движение, повышение веса грузовых составов и интеграции с другими видами транспорта позволяют ожидать в ближайшем будущем значительного повышения эффективности мировой транспортной системы,

её комфортабельности, экологичности и повышения качества обслуживания клиентов транспортными компаниями.

Однако эффективное использование целого ряда преимуществ железнодорожного транспорта требует значительного повышения технико - технологического уровня организации движения, качества подготовки кадров, расширения их кругозора и нового мышления.

### **Литература**

1. Бутко В. Н. Перспективы развития транспортной системы как материальной базы процесса глобализации мировой экономики //Вестник науки Костанайского социально – технического университета имени академика Зулхарнай Алдамжар. – Костанай: КСТУ, 2011. №2. – С. 36-43.
2. Перспективы электрификации железных дорог США //Trainclub.ru, - Чт, Ноябрь 25, 2010 - 11:37 / Автор: dronsovest - <http://www.zdmira.com/>.
3. США: Транспорт //BON Travel Group, 28.02.2012г. <http://bontravel.com.ua>.
4. Интернет - новости ИТАР-ТАСС от 27/09/2011// © Copyright 2012.
5. Механизация работ - <http://www.transmend.ru/>.
6. Перспективы развития железнодорожного транспорта - 08.08.2011, <http://s cbist.com/>.

### **Түйін**

*Темір жол көлігінің электрлендіруі, шапшаң сызықтардың желінің кеңейтуінің дүниелік тенденциялары, жүк таситын құрамдар және модалді қатынастардың салмақтарын қаралады.*

### **Summary**

*World tendencies of electrification of a railway transportation, expansion of a network of high-speed lines, weight of cargo structures and intermodalnich messages are considered.*

## **Проблемы и пути ускорения инновационного развития железнодорожного транспорта**

*Бутко В.Н.  
г. Костанай*

Необходимость ускоренной реализации достижений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте определяется резко обострившейся актуальностью главных транспортных проблем – высоким уровнем дорожно-транспортных происшествий, критическим загрязнением атмосферы выбросами тепловых двигателей автомобилей и тепловозов; необходимостью удовлетворения растущего спрос на перевозки ввиду форсирующейся глобализацией мировой экономики, а

соответственно и мировых транспортных потоков; необходимостью повышения их экономической, экологической эффективности и качества, снижения энергопотребления, перегрузок и заторов на автомобильных дорогах; необходимостью резкого снижения затрат времени, средств и труда на транспортные погрузочно–разгрузочные работы, так как уровень комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке тарно-штучных грузов сейчас не превышает 30% [1].

Решение этих проблем, как правило, в значительной степени связано с успешным решением задач интегрированного международного управления железнодорожным транспортом. В этой сфере активно ведутся исследования по следующим основным направлениям [2]:

- 1) формирование единых требований к системам управления, утверждение общих правил разработки, проектирования и допуска в эксплуатацию систем управления и обеспечения безопасности движения поездов. Применение техники СЦБ, в которой сопряжение различных требований может быть выполнено на уровне программного обеспечения. Однако этот процесс, как показывает практика, может потребовать значительного времени. Например, на формирование единых требований к немецким железным дорогам и их реализацию после объединения Германии потребовалось 18 лет;
- 2) поиск решения проблемы гармонизации для транспортных коридоров. С этой целью предусмотрена реализация проекта INESS (Integrated European Signalling System) - проект интеграции систем сигнализации в Европе. В рамках проекта INESS, который рассчитан на три года, предусмотрена работа семи групп специалистов для решения следующих задач: систематизации эксплуатационно-технических требований различных железных дорог, определение единых требований к форматам данных и методам передачи данных, общей архитектуре систем управления и интерфейсам взаимодействия, процедурам проверки, допуска и сертификации систем;
- 3) создание мировых транспортных коридоров потребовало решения проблемы совместимости технических средств, а конкуренция с другими видами транспорта - значительного удешевления продукции для железных дорог, а также сокращения сроков ее разработки и допуска в эксплуатацию;
- 4) идет интенсивное обновление систем и устройств, в том числе техническое обновление систем железнодорожной автоматики. В обновлении нуждаются не только старые системы (механические, электромеханические, релейные), сроки эксплуатации которых составляют 50-60 лет, но и электронные, вводимые в 70-80-е годы прошлого столетия. Срок эксплуатации последних составляет в среднем 20-25 лет;
- 5) наблюдается быстрое моральное старение элементной базы и зависимость разработчиков систем автоматики от изготовителей электронных компонентов. Реальные сроки эксплуатации новых систем

по мере совершенствования элементной базы сокращаются. Учитывая при этом возможные темпы обновления технических средств СЦБ, большинство специалистов высказывают мнение, что при сохранении сложившейся в отрасли ситуации темпы старения устройств будут опережать темпы их обновления;

- б) по оценке специалистов, еще длительное время будет сохраняться необходимость технической поддержки старых систем - механических и электромеханических. При этом имеет место проблема подготовки молодых кадров эксплуатационников, которым помимо современных и перспективных систем приходится изучать бесперспективные старые системы, требующие продолжения их технической поддержки.

Сокращение сроков разработки и модернизации систем управления железнодорожным транспортом европейские специалисты предполагают решать следующими путями:

- 1) построения систем по модульному принципу, позволяющему модернизировать только отдельные модули, не меняя всю систему;
- 2) применения в системах железнодорожной автоматики, где это допустимо, промышленных технических средств;
- 3) использования для специализации технических средств программного обеспечения;
- 4) разработки единых требований при реализации интерфейсов в пределах системы и ее увязки с другими.

Для обеспечения конкурентоспособности железных дорог предполагается идти по пути сокращения расходов, в том числе и по системам управления. Общее сокращение расходов, связанных с жизненным циклом системы, должно составлять не менее 50 %. На решение этой задачи направлен проект NeuPro, который реализуется в пределах железных дорог Германии и является основным в общей программе повышения качества и рентабельности. Основные направления проекта:

- I. Выбор оптимальной структуры системы микропроцессорной централизации (путем максимального применения компонентов общепромышленного изготовления. Компоненты системы должны адаптироваться под конкретные условия эксплуатации на уровне программного обеспечения).
- II. Объем требований к постам централизации должен быть напрямую связан с эксплуатационными стандартами.
- III. Замена устаревших централизаций на магистральных линиях микропроцессорными с удаленным управлением и перераспределением зон обслуживания.
- IV. Использование универсальных интерфейсов для увязки микропроцессорных централизаций с другими системами. Стандартизация протоколов обмена информацией.

- V. Модернизация релейных систем (еще длительное время внедрение релейных централизаций для многих станций будет обходиться дешевле их замены на микропроцессорные системы. Поэтому предлагается создать обновленный тип релейной централизации. Он должен иметь расширенную функциональность и возможности удаленного управления, что позволило бы на ближайшие 15 лет покрыть часть потребностей в обновлении технических средств).
- VI. Решение проблемы старения технических средств за счёт привлечения технического потенциала других отраслей (использование универсальных технических средства общепромышленного назначения, специализация которых осуществляется программным способом). [2].

Реализация этих и других важнейших инноваций на железнодорожном транспорте требует огромных инвестиций, срок окупаемости которых сравнительно длителен. Одним из тормозов этого необходимого процесса выступает, в первую очередь, объективная особенность развитой капиталистической системы, которой невыгодно вкладывать огромные средства в проекты с проблемным сроком окупаемости и величиной прибыльности. Поэтому передовые позиции в этом процессе занимают страны, которые не разорвали железнодорожную систему на множество частнособственнических «лоскутов». Действительно, Россия, Китай и Индия в течение нескольких последних десятилетий инвестировали миллиарды в электрификацию железных дорог и в результате стали мировыми лидерами [3]. Дело в том, что Россия и Китай имеют национализированные железнодорожные системы и могут использовать ресурсы всей страны. Примерно то же самое, по крайней мере, в отношении инфраструктуры железных дорог, можно сказать о странах Европы и Японии. Не отрицая преимуществ, которые представляет некоторое дерегулирование железных дорог, отдельные китайские специалисты признают в то же время, что высокая начальная стоимость железнодорожных проектов неблагоприятна для частных инвесторов, и, таким образом, правительство остается главным источником финансирования таких проектов. Представители Американской ассоциации официальных лиц в сфере транспорта (AASHTO) поддерживают это мнение и предупреждают, что если федеральное правительство не позаботится о приведении железнодорожного транспорта в такое состояние, которое удовлетворяло бы растущий спрос на перевозки, ему придется нести еще большие расходы на борьбу с перегрузкой автомобильных дорог, заторами, загрязнением воздуха и повышенным энергопотреблением [3].

Исследования специалистов Millennium Institute показали, что реализация предлагаемой ими программы крупных инвестиций в электрификацию железных дорог и в применение возобновляемых источников энергии через 20 лет увеличит на 13 % ВВП страны, добавит 175 млн. рабочих мест, уменьшит на 38 % выделение парниковых газов и

снизит на 22 % потребление жидкого топлива [3]. Поэтому страны, руководство которых обладает достаточным здравым смыслом, учитывает объективные интересы всего общества и прислушивается к рекомендациям учёных, не жалеют государственных средств на инновационное инвестирование железнодорожного транспорта и старается заинтересовать для участия в этом процессе и частный капитал. Так, в России планируется затратить на эти цели до 2030 года примерно 400 млрд. дол. [3], в Китае к 2020 г. - 300 млрд. дол., причём планы развития скоростных пассажирских сообщений предусматривают длину новых или реконструированных линий, на которых максимальная скорость движения пассажирских поездов будет превышать 200 км/ч, довести до 50 тыс. км. [3]. За это время общая протяженность линий железных дорог Китая должна достичь 120 тыс. км, в том числе электрифицированных — почти 50 тыс. км. Благодаря интенсивной электрификации удельный (на один ткм) расход энергетических ресурсов на тягу поездов с 1980 по 2007 г. в Китае снизился на 60 % [3].

В целом за последние годы в сфере инвестиций в развитие железнодорожного транспорта проявляются, прежде всего, следующие мировые тенденции [4]:

- Рост общего объёма и годовых темпов инвестиций, в том числе опережающими темпами – в Азии и Тихоокеанском регионе;
- Изменение структуры объектов инвестирования в пользу скоростного железнодорожного транспорта, СЦБ и технического сервиса;
- Высокие темпы централизации и концентрации капиталов в сфере производства и технического сервиса железнодорожной техники [4].

Из ежегодных суммарных мировых инвестиций во все виды транспорта (более 400 млрд. дол. - 2001 г. [4]) на долю железнодорожного транспорта приходится около 17 процентов. Из последних более 64% приходится на инфраструктуру и 36% - на подвижной состав. За последние 10 лет общая сумма мировых инвестиций в железнодорожную инфраструктуру распределяется по регионам мира примерно следующим образом: Европа – 43%, Азия и Тихоокеанский регион – 36%, Северная Америка – 14%, Южная Америка и Россия – по три процента [4].

Одним из эффективных путей быстрой окупаемости инвестиций и повышения общей эффективности функционирования и конкурентоспособности железнодорожного транспорта является **диверсификация**. Она состоит в одновременном развитии нескольких видов производств и сфер деятельности предприятия, не связанных с основным производством, с целью снижения случайных рисков. Количество многоотраслевых фирм, достигших высокого уровня диверсификации производства, среди крупнейших промышленных компаний Западной Европы уже в три раза превысило количество одноотраслевых компаний [5]. Аналогичное соотношение сложилось и в американской промышленности. В четырех ведущих странах Западной Европы: Германии, Франции, Швеции и Нидерландах на долю



вертикальной интеграции приходится от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{1}{2}$  общего числа зарегистрированных слияний и поглощений компаний, относящихся к различным отраслям производства и сферы услуг.

Несмотря на большое разнообразие диверсификационной деятельности, на железнодорожном транспорте можно выделить три ее основных вида:

1) деятельность, непосредственно связанная с железнодорожным транспортом (деятельность всех компаний, участвующих в перевозочном процессе - бюро путешествий, туристических компаний и др.);

2) деятельность, связанная с реализацией земельных участков и управлением недвижимостью, осуществляемая с целью финансового оздоровления железнодорожных компаний;

3) деятельность, охватывающая многочисленных участников, которых порой нельзя объединить в однородную группу (например, компании по выработке электроэнергии и кредитные учреждения).

Первые два вида получили наибольшее распространение, особенно в **Японии**. Администрации железных дорог европейских стран направляют сюда группы специалистов для изучения путей развития железнодорожных компаний. Особый интерес представляет собой японская модель развития станций, которая позволяет не только получать дополнительные доходы, даже более высокие, чем от основной деятельности, непосредственно связанной с перевозками, но и обеспечивать занятость персонала, сокращаемого в других секторах. Суть модели сводится к диверсификации производственных мощностей станций различными способами и оказанию населению многопрофильных услуг — создание транспортно-сервисных центров с подъездными путями, автостоянками, учреждениями культуры, гостиницами, универсамами, предприятиями бытового обслуживания.

Анализируя опыт деятельности японских железнодорожных компаний, успешно функционирующих в условиях рынка, можно выделить четыре основные бизнес-сектора: железнодорожный, недвижимость, гостиницы и иные виды деятельности (туризм, спорт, парки развлечений и т.п.).

Интерес к японскому опыту не случаен. Диверсификация в Европе была связана преимущественно с сектором грузовых перевозок и в весьма малой степени касалась сектора пассажирских услуг, за исключением сферы питания пассажиров на станциях и в поездах, организации туристических агентств и местных автомобильных перевозок.

Согласно **немецкой модели** станционные пути должны располагаться под землей, а пассажирские технические парки и станции следует выносить на окраины городов. Если железнодорожные станции могут располагаться на других площадках, их следует вынести, чтобы использовать освободившиеся территории под магазины и другие подобные учреждения.

Развитие диверсификационной деятельности для транспортных компаний стало настолько актуально, что многие из них превращаются в

многоотраслевые конгломераты, объединяющие автотранспортные, железнодорожные, иногда и судоходные и авиатранспортные фирмы, а также предприятия, владеющие терминалами. Например, многоотраслевая железнодорожная компания США «Конфрейст» владеет более 500 терминалами во всех штатах США и гарантирует комплексное обслуживание грузовладельцев в 20 тыс. пунктов в Северной Америке. В сферу ее деятельности входят автотранспортные компании и несколько крупных авиакомпаний США.

Определенный интерес может представлять **опыт диверсификационной деятельности европейских судоходных фирм.** Например, французские судоходные компании подразделяются на «чистые» и «смешанные». В последних источником четверти всех поступлений является промышленная и коммерческая деятельность. Как и на железнодорожном транспорте, значительный удельный вес в капитальных вложениях занимают у них затраты на приобретение земельных участков, строительство различных зданий и сооружений, покупку перегрузочных средств. За рубежом нет ни одной крупной транспортной фирмы, которая бы не занималась диверсификацией своей деятельности. Характерным примером такой фирмы в Германии может служить судоходная компания «Ганаг-Ллойд». Кроме линейного судоходства она занимается туризмом, лизингом, портовым обслуживанием и ремонтом судов.

В то же время наблюдается высокий среднеотраслевой уровень специализации речного судоходства, который сложился за счет мелких предприятий. Для них 100 %-я специализация является условием выживания в конкурентной борьбе. Средние и крупные речные фирмы постоянно развивают диверсификационную деятельность, поэтому на транспортировке отдельных грузов специализируется не отдельная компания в целом, а ее отделения, филиалы, дочерние общества, которым выделяются значительные финансовые средства для приобретения современных высокоспециализированных судов.

## **ВЫВОДЫ**

Современные проблемы транспортных отраслей народного хозяйства в каждой стране, с одной стороны, принимают интернациональный характер вследствие глобализации мировой экономики и, в следствие этого – такой же глобализации её транспортных потоков; с другой стороны – они носят комплексный характер и соответственно требуют комплексных решений, с учётом технических, технологических и организационно-экономических аспектов этих проблем.

Известный мировой опыт попыток решения отмеченных проблем в подотрасли железнодорожного транспорта свидетельствует о положительных результатах в технико-технологических сферах – за счёт перехода на скоростные технологии, гармонизации нормативной базы, разработки единых эксплуатационно-технических требований, унификации интерфейсов, а также поиска оптимальных структур систем

управления и экономически обоснованных решений для линий различных категорий. В организационно-экономической сфере – за счёт осторожного, оптимального отношения к приватизации этого вида транспорта, совершенствования систем управления движением и диверсификации его производственной деятельности.

### **Литература**

1. Механизация работ - <http://www.transmend.ru>.
2. Перспективы развития железнодорожной автоматики стран Евросоюза (Обзор материалов международного конгресса «Signal+Draht») // С.В. Власенко, доцент ОмГУПС, канд. техн. наук; О.А. Наседкин, заведующий испытательным центром ПГУПС, канд. техн. наук; А.Б. Никитин, руководитель центра компьютерных железнодорожных технологий, доктор техн. наук - СЦБИСТ – железнодорожный форум..., ж. «Автоматика, связь, информатика», 05 – 2010 – [scbist.com](http://scbist.com).
3. Перспективы электрификации железных дорог США //Trainclub.ru, - Чт, Ноябрь 25, 2010 - 11:37 / Автор: dronsovest - <http://www.zdmira.com/>.
4. Перспективы развития железнодорожного транспорта - 08.08.2011, <http://scbist.com/>.
5. Мировая транспортная система: структура и развитие //25th Ноябрь 2009 - Бизнес-Центр ©2011-BiznesDays.ru- [http:// feeds.feedburner.com/ biznesdays/](http://feeds.feedburner.com/biznesdays/).

### **Түйін**

*Темір жол көлігінің қазіргі мәселелері және олардың кешенді шешімінің дүниелік тәжірибелерін қаралады.*

### **Summary**

*Modern problems of a railway transportation and world experience of their complex decision are considered.*

## **Экструдер для переработки кормосмеси**

*Гаврилов Н.В., Шашубаева А.С.  
г.Костанай*

Экструзия - один из наиболее эффективных и применяемых в комбикормовой промышленности способов обработки зерна. При обработке зернофуража таким способом протекают два непрерывных процесса: 1) механическое и химическое деформирование; 2) взрыв продукта.

Процесс экструзии занимает короткий промежуток времени (около 30–60 секунд), однако за это время сырье успевает пройти несколько стадий обработки: тепловую, стерилизацию, обеззараживание (под воздействием температуры и давления болезнетворные микроорганизмы, грибки, плесени полностью уничтожаются), увеличение объема (является

следствием разрыва стенок клеток, разрушения структуры гранул и разрыва молекулярной цепочки крахмала, что повышает энергетическую ценность продукта), измельчение, смешивание (несмотря на то, что сырье дробится и перемешивается перед подачей в экструдер, в стволе экструдера эти процессы продолжаются и продукт становится полностью однородным), обезвоживание (за 20–30 секунд содержание влаги снижается на 70–75% от исходной), стабилизацию (высокая температура и давление нейтрализуют разрушительное действие ферментов, а это способствует значительному увеличению сроков хранения готовой продукции).

Технологический процесс переработки состоит из измельчения и смешивания исходных компонентов, экструзионной обработки и охлаждения готового продукта. Конечный продукт может быть выпущен в различной физической форме (россыпь, гранулы) и использован в качестве полного рациона или для включения в самые разнообразные рационы. Особое внимание стоит обратить на более высокую усвояемость получаемого продукта (на 25–30% выше обычного), что позволяет увеличить привесы при кормлении по сравнению с традиционным кормом, и резко уменьшить объем отходов жизнедеятельности.

Подлежащее экструзии сырье доводят до влажности 12-16%, измельчают и подают в экструдер, где под действием высокого давления (2,8-3,9 МПа) и трения зерновая масса разогревается до температуры 120-150 градусов С. Затем вследствие быстрого перемещения ее из зоны высокого давления в зону атмосферного происходит так называемый «взрыв», в результате чего гомогенная масса вспучивается и образует продукт микропористой структуры. Вследствие желатинизации крахмала, деструкции целлюлозно-лигнинных образований значительно улучшается его кормовая ценность. Количество крахмала при этом уменьшается на 12%, а декстринов (продуктов первичного гидролиза крахмала) увеличивается более чем в 5 раз, количество сахара возрастает на 14%. При этом значительно улучшается санитарное состояние корма. Под действием высокой температуры и давления почти полностью уничтожаются патогенная микрофлора и плесневые грибы [3].

Для повышения производительности и питательности корма, нами предлагается следующее изобретение, которое относится к устройствам для переработки кормов, в том числе комбинированных кормов, может быть использовано в сельском хозяйстве, в частности животноводстве.

Прототипом является устройство для переработки кормосмеси, состоящее из загрузочной камеры 4, винта 2, корпуса 1, фильеры 3, греющих шайб. Внутренняя поверхность фильеры выполнена в виде ступенчатых последовательно усеченных конусовидных поверхностей, образующие которых расположены соответственно под углом  $60^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $8-12^{\circ}$  к оси по направлению прессуемого материала, при этом последняя внутренняя поверхность сопряжена с выходной цилиндрической поверхностью фильеры. (Предварительный патент №19144. Экструдер для

переработки кормосмеси. Опубликовано 14.03.2008. БИЛ. РК №3.г. Астана, 2008). Данное устройство является наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату.

Недостатком этого устройства является то, что экструдат на выходе из фильеры подгорает.

Задачей настоящего изобретения является повышение производительности, снижение энергозатрат процесса экструдирования путем совершенствования конструкции фильеры.

Указанная задача решается тем, что в известном устройстве, включающем загрузочную камеру, винт, корпус, фильеру; **согласно предполагаемому изобретению** конструкция внутренней поверхности фильеры выполнена в виде ступенчатых последовательно усеченных конусовидных поверхностей, образующие которых расположены соответственно под углом  $60^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $8-12^{\circ}$  к оси по направлению пресуемого материала, при этом выходное отверстие будет иметь скос под углом  $45^{\circ}$  (рисунок 1).

Движение корма в экструдере носит псевдопластический характер (неньютоновский характер), описываемый уравнением Оствальда-де Виля. При исследовании течения вязкопластических материалов в каналах различной формы обнаружена возможность их движения с проскальзыванием по контактными поверхностям. Эта гипотеза получила подтверждение при экспериментальных исследованиях процесса экструдирования комбикормов (Штеренлихт Д.В. Гидравлика – с. 218, Карташов Л.П. Моделирование экструдеров – с.12) [4,5].

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство экструдирования кормосмеси отличается простотой, надежностью, низкой себестоимостью.

На фиг.1 Вид А приведен общий вид устройства для экструдирования кормосмеси, на фиг.2 вид. В конструктивные отличия от прототипа.

Устройство для экструдирования кормосмеси состоит из загрузочной камеры 4, винта 2, корпуса 1, фильеры 3, греющих шайб и работает следующим образом.

Материал подается в загрузочную камеру 4, захватывается винтом 2, который, вращаясь, перемещает кормосмесь к фильере 3, при перемещении кормосмеси за счет трения о стенку корпуса увеличивается давление на перерабатываемую кормосмесь, что приводит к её пластификации. Фильера 3, изготовленная со скосом под углом  $45^{\circ}$  в выходном отверстии обеспечивает снижение пригорания экструдата и увеличение производительности.

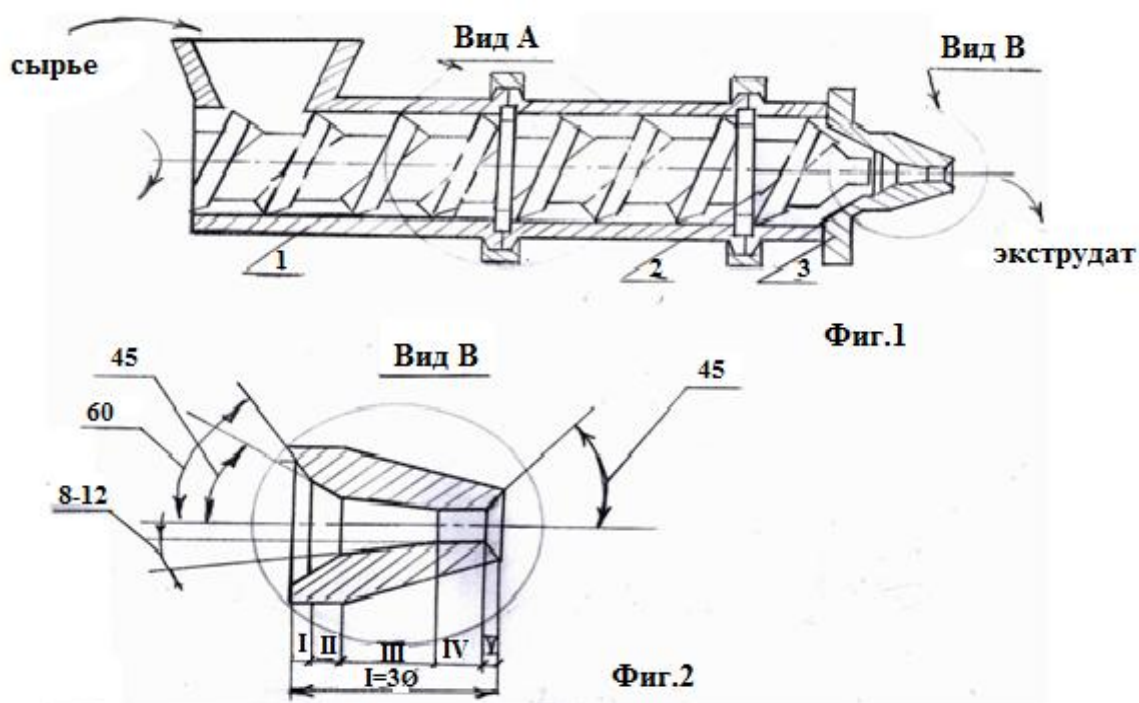


Рисунок 1. Общий вид экструдера

### Литература

1. Описание изобретения к предварительному патенту (19)KZ(13)A(11)15942. Устройство для экструдирования грубых кормов. Курманов А.К., Гаврилов Н.В. от 05.05.2005 бюл. № 7. – С.7.
2. Описание изобретения к предварительному патенту (19)KZ(13)A(11)19144. Экструдер для переработки кормосмеси. Опубликовано 14.03.2008. Бил. РК №3.г. Астана, 2008. Гаврилов Н.В., Гаврилова М.Н.- С.7.
3. Груздев И.Э. и др. Теория шнековых устройств. Издательство Ленинградского университета. Ленинград. 1978. – с. 55. формула 2.69.
4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. М. Энергоатомиздат. 1984 – С. 218.
5. Карташов Л.П., Зубкова Т.М. Материалы по моделированию и оптимизации одношнековых экструдеров. Москва. 2004 г.- С.12.

### Түйін

Экструдирлеу процессінде құрылым бұзылып, құрамында декстриндері мөлшерден көп және малдардың сіңіру қабілетін жоғарылататын қанты бар, микробиологиялық тұқымдандыру жойылатын, ауру бактериялары мен грибоктары өлетін немесе қажетті жағдайда температура әсерімен басылатын компонент пайда болады. Ұсынылған экструдерді пайдалану прототиппен салыстырғанда энергия шығынын азайтады.

### Summary

There is goes on destruction of structure, arise components with raised content of dextrin and raising mastering of extrudate common sugar,

*microbiological sowing, moribifir bacterium's and toadstool are excluded by animals, it dies and are suppressed under temperature's influence until acceptable conditions. Using of suggested extruder gives us to low energy consumption in comparison with prototype.*

## **Проблема суммирования случайных погрешностей в трехфазных комплексах измерения и учета электрической энергии**

*Гладов Ю. В., Сана В.Ю.  
г. Костанай*

При проведении любых измерений (в том числе и электрических измерений) различают систематические и случайные погрешности. В этой работе речь пойдет только о случайной погрешности измерения и учёта электрической энергии (ЭЭ). «Случайными погрешностями называют неопределенные по своей величине и природе погрешности, в появлении каждой из которых не наблюдается какой-либо закономерности. Их присутствие обнаруживается тем, что при повторении измерения одной и той же величины с одинаковой тщательностью получаются числовые результаты, различающиеся в последних значащих цифрах» [1]. Таким образом, как бы точно и подробно ни были фиксированы условия измерения, невозможно достигнуть того, чтобы при повторении измерения результаты полностью и в точности совпадали. Эти вариации результатов измерения всегда связаны с наличием каких-то факторов и явлений, влияющих на исход измерения, но не заданных в числе его основных условий и носящих случайный характер. «Мы считаем случайными те явления, которые определяются сложной совокупностью природных и переменных причин, трудно поддающихся анализу; к этим явлениям индивидуальный подход невозможен и лишь для их совокупности могут быть установлены определённые закономерности» [1].

«Задача о суммировании случайных погрешностей измерения каждый раз возникает при анализе работы как отдельных измерительных преобразователей, так и измерительного комплекса в целом. Результирующая погрешность измерительного комплекса складывается из большого числа составляющих комплекса, каждая из которых может быть найдена расчетным или экспериментальным путем, а суммирование их (случайных) погрешностей должно быть произведено по определенным правилам. Однако этот вопрос до сего времени в науке не получил четкого и общепринятого решения. Ученых можно разделить на три группы.

1. Наиболее многочисленная группа авторов фундаментальных трудов просто обходит этот вопрос молчанием.

2. Вторая группа настаивает на арифметическом суммировании абсолютных максимальных значений всех составляющих погрешностей измерения.

3. Третья (очень многочисленная группа авторов) резко возражает против методов арифметического суммирования абсолютных максимальных погрешностей, так как такое суммирование погрешностей основано на невероятном предположении, что все многочисленные погрешности имеют одновременно одинаковый знак и максимальное значение. Поэтому они предлагают суммировать погрешности геометрически. Однако и геометрическое суммирование правомерно, строго говоря, когда все составляющие имеют один и тот же закон распределения вероятностей, совпадающий с законом распределения результирующей погрешности. При этом принимается допущение, что все погрешности измерительных устройств являются условно-случайными и распределены по нормальному закону» [2].

В отдельных случаях геометрическое суммирование составляющих погрешности не оправдано. Поэтому при выборе того или иного метода суммирования надо ориентироваться на признак сильной или слабой взаимной корреляционной связи между составляющими данной комплекс измерения приборами или аппаратами. Например, трансформаторами тока и напряжения, преобразователями, счётчиками электрической энергии и т.п. «Теория вероятностей» для дисперсии двух случайных величин даёт следующее выражение:  $\sigma_{\Sigma}^2 = \sigma_1^2 \pm 2r\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2$ .

Отсюда среднеквадратическая результирующая погрешности:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 \pm 2r\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2}$$

где  $r$  – коэффициент корреляции этих величин.

При сильной взаимной связи друг с другом  $r \approx \pm 1$ , при слабой корреляционной связи  $r \approx \pm 0$ , т.е. либо:  $\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 \pm 2r\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2}$ , либо:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}.$$

В комплексах измерения и учета электрической энергии в энергетике принято, что «фактические погрешности трансформаторов тока (ТТ), трансформаторов напряжения (ТН) и счетчиков электрической энергии (СЭЭ) (в соответствии с теорией ошибок измерения) рассматриваются как не зависимые случайные величины, распределенные по нормальному закону и находящиеся в диапазоне классов точности ТТ, ТН и СЭЭ, характеризующих максимально возможные погрешности» [3].

Теперь перейдем к полной, а затем и к случайной ( $\overset{\circ}{\Delta}$ ) погрешности измерений и учета ЭЭ. Известно, что полная погрешность измерений является суммой систематической и случайной погрешности измерения:  $\Delta_n = \Delta_c + \overset{\circ}{\Delta}$ ;

При этом, если пользуются систематической погрешностью, т.е. измеряют  $\Delta_c$  от большого количества влияющих факторов на полную



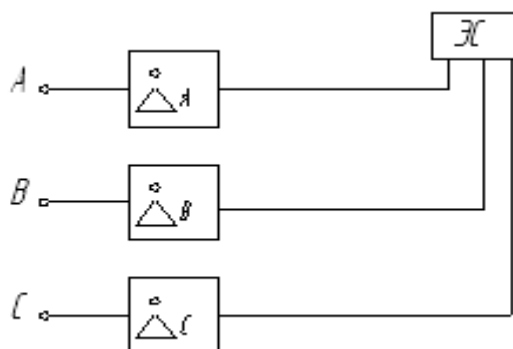
погрешность, то большая часть случайной погрешности переходит в систематическую, и оставшаяся часть составляет  $\overset{\circ}{\Delta}$  измерений.

Например, если измерены:  $\Delta_{СТТ}$  от влияния  $Z_{нагр}$ ;  $T^{\circ}$  – температура воздуха;  $H$  – напряженности поля;  $\Delta_{С''ZН''}$ ;  $\Delta_{СТ}$ ;  $\Delta_{С''Н''}$  и т.д., то на долю  $\overset{\circ}{\Delta}$  остается небольшая часть всей погрешности измерения.

И наоборот, когда измерением систематической погрешности не занимаются (по разным причинам), то принимают  $\Delta_C = 0$ , тогда полная погрешность ( $\Delta_{C_n} = \overset{\circ}{\Delta}$ ) равна случайной погрешности. Как раз такой подход (рандомизации) используют в электроэнергетике при учете ЭЭ. В этом случае используют известное значение класса точности ТТ, ТН и ЭС в качестве среднеквадратических значений.

Если  $\Delta_C$  фаз трехфазной системы суммируются алгебраически, то суммирование случайных погрешностей должно происходить геометрически. Суммирование таких случайных погрешностей осуществляют с учетом влияния каждого элемента на каждый элемент (с учетом корреляции). Так для однофазного учета ЭЭ с ТТ, ТН и однофазным электросчетчиком (ЭС), кроме погрешностей ИТ и ЭС, есть еще погрешность, которая образуется в результате взаимодействия ТТ с ЭС и ТН с ЭС, т.е. ТТ и ТН не коррелированы, а ТТ и ЭС и ТН и ЭС – коррелированы (т.е. связаны электрически, а значит и метрологически). Таким образом, суммарная случайная погрешность однофазного учета ЭЭ будет выражена:

$$\overset{\circ}{\Delta}_{\Sigma(1\phi)} = \pm \sqrt{\Delta_{ТТ}^2 + \Delta_{ТН}^2 + \Delta_{ЭС}^2 + 2\Delta_{ТН} \cdot \Delta_{ЭС} + 2\Delta_{ТТ} \cdot \Delta_{ЭС}} ;$$



*Рисунок 1 – Суммирование случайных погрешностей фаз А, В, С, на трехфазном счетчике электрической энергии*

Для трехфазного трехэлементного учета ЭЭ (с тремя: ТТ, ТН и одним трехэлементным ЭС) суммарная случайная погрешность будет выражена путем геометрического суммирования случайных погрешностей фаз (см. рисунок 1):

$$\begin{aligned} \Delta_{\Sigma 3\phi}^0 &= \pm \sqrt{\Delta_{\Sigma(A)}^2 + \Delta_{\Sigma(B)}^2 + \Delta_{\Sigma(C)}^2} = \pm \sqrt{3\Delta_{1\phi}^0} = \\ &= \pm 1,73 \sqrt{\Delta_{IT}^2 + \Delta_{TH}^2 + \Delta_{ЭС}^2 + 2\Delta_{TH} \cdot \Delta_{ЭС} + 2\Delta_{IT} \cdot \Delta_{ЭС}} \end{aligned}$$

По такому же принципу можно определить оценку случайной погрешности, с которой будет определена величина метрологических потерь ЭЭ на ЛЭП по двум установленным по концам ЭС (трехэлементным):

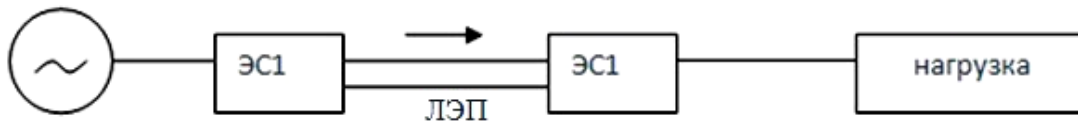


Рисунок 2 – Определение оценки ( $O\Delta^0$ ) допустимой величины метрологических потерь на линии высокого напряжения с двумя счетчиками электрической энергии (ЭС).

$$\begin{aligned} O\Delta_{ЛЭП}^0 &= \pm \sqrt{\Delta_{ЭС-1}^2 + \Delta_{ЭС-2}^2} = \pm \sqrt{2\Delta_{ЭС}^2} = \pm \sqrt{2 \cdot 3(\Delta_{IT}^2 + \Delta_{TH}^2 + \Delta_{ЭС}^2 + 2\Delta_{TH}\Delta_{ЭС} + 2\Delta_{IT}\Delta_{ЭС})} = \\ &= \pm 2,45 \sqrt{\Delta_{1\phi}^2}; \end{aligned}$$

(при условии идентичности комплексов учета, установленным по концам ЛЭП).

Пример.

Если  $\Delta_{IT}^0 = \Delta_{TH}^0 = \Delta_{ЭС}^0 = 0,5$ , то по существующей методике:

$$\Delta_{3\phi}^0 = \pm \sqrt{0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2} = \pm 0,866, \text{ а по предлагаемой методике:}$$

$$\Delta_{3\phi} = \pm 1,73 \cdot \sqrt{0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5 + 0,5} = \pm 1,73 \cdot \sqrt{1,75} = \pm 1,73 \cdot 1,323 = 2,29$$

$$\text{Тогда } \frac{2,29}{0,866} = 2,66.$$

Таким образом, должна быть допущена неопределенность в общем случае в 2,66 раза больше. А на ЛЭП неопределенность потерь:

$$\begin{aligned} \Delta_{ЛЭП \Sigma}^0 &= 2,45 \cdot \sqrt{1,75} = \pm 2,45 \cdot 1,323 = \pm 3,24(\%), \\ \frac{3,24}{0,866} &= 3,74, \end{aligned}$$

возрастает в 3,74 раза при данном классе учета ЭЭ.

### Литература

1. Маликов М.Ф. Основы метрологии, часть первая – Учение об измерении, М.: 1949 г.

2. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств, Энергия, 1968 г.
3. Железко Ю.С. Погрешности учета электроэнергии / Электрические станции. – 1984. - №1.

### **Түйін**

*Жұмыста электрлік энергиясын есептеу мен бір фазалы және үш фазалық өлшеу кешендерінде электр санағыштар мен кернеу және тоқ өлшеу трансформаторларының кездейсоқ қателіктерін қосу тәсілдері көрсетілген.*

### **Summary**

*The ways of summation the random errors of measuring transformers of current, voltage and electricity supply meters in single-phase and three-phase measurement and assessment complexes of electrical energy are shown in this work.*

## **Выбор инвестиционных решений для обеспечения устойчивого развития предприятий в городском хозяйстве**

*Гольмакова Л.В., Шанчуров С.М.  
г.Екатеринбург*

Происходящие изменения в рыночных условиях функционирования предприятий городского хозяйства ведут к изменениям в системах оперативного управления компаний. **Обеспечение устойчивого развития - важнейшая задача руководства любой предпринимательской структуры.**

Проблемы устойчивого развития предпринимательских структур связаны с тем, что применяемые методы не позволяют обеспечить будущее устойчивое развитие предприятия, поскольку связаны с узостью подхода к прогнозированию изменений внешней среды функционирования. Для российских предприятий успешное управление издержками, а значит и бизнесом становится особенно актуальным. От того насколько эффективными окажутся применяемые методы, зависит успех предприятия в конкурентной борьбе.

К числу главных проблем развития производства на современном этапе относится повышение эффективности производственно-хозяйственной деятельности. Для обеспечения конкурентоспособности предприятий, помимо совершенствования текущего оперативного управления возникла острая необходимость организации стратегического управления, в системе которого особое место занимает стратегическое ценообразование. Вместе с тем широкое использование эффективного стратегического ценообразования сдерживается отсутствием необходимой для этого научно-методической базы. Для успешного движения вперед

предприятию необходимо знать, каково его нынешнее состояние и как исправить положение, если оно ухудшается (какие рычаги задействовать наиболее эффективно), и уже на основе анализа полученных результатов, может быть дана оценка эффективности управления организацией, ее привлекательности для деловых партнеров и выявлены основные проблемы, которые необходимо решить в предстоящем периоде.

Существующие проблемы можно решить посредством разработки подхода к принятию управленческих решений, обеспечивающих устойчивое развитие предпринимательских структур в условиях неопределенности. Данное решение связано с формированием иного видения сложившихся условий функционирования предприятия и возникающих проблем, а также иного подхода к разработке управленческих решений, направленных на обеспечение эффективного функционирования предприятия и обеспечивающих его будущее развитие. В условиях неопределенности особенно трудно спрогнозировать изменения предпринимательской среды и учесть их при принятии управленческих решений. В этой связи для формирования общего подхода к принятию управленческих решений в условиях неопределенности необходимо использовать специальные методы.

Обеспечение устойчивого развития предпринимательских структур, как правило, предполагает применение методов оценки экономической устойчивости. Оценка экономической устойчивости и влияние на систему данных показателей представляет собой по существу принятие соответствующих управленческих решений. В российской практике традиционно считается, что эффективность бизнеса характеризует прибыль, которая отражает текущие цели и за которую в большей степени обращают внимание российские менеджеры. Такое положение влияет и на психологию менеджеров, направленную в основном на приоритеты краткосрочного характера.

Однако подобные решения оказывают косвенное влияние на процесс устойчивого развития предпринимательской структуры и эффективны только в том случае, когда предпринимательская структура функционирует в условиях минимального риска и значительной определенности будущего развития. Принимая во внимание тот факт, что предпринимательская деятельность по определению носит рисковый характер, можно с уверенностью утверждать, что необходимо применение иного подхода, который позволял бы учитывать риск и неопределенность предпринимательской деятельности.

Влияние риска и неопределенности на предпринимательскую деятельность побуждает руководство предпринимательских структур искать более эффективные методы принятия управленческих решений, например, методы принятия управленческих инвестиционных решений. Данные методы позволяют обеспечить экономический рост и как следствие устойчивое экономическое развитие предпринимательской структуры в условиях неопределенности за счет комплексного влияния

реализуемых инвестиционных решений на все аспекты деятельности предпринимательской структуры.

*Обеспечение устойчивого развития предпринимательской структуры* (в том числе и при использовании методов принятия управленческих инвестиционных решений) *в условиях неопределенности имеет свои особенности, а именно:*

1. Необходимость прогнозирования изменений внешней среды функционирования, поскольку будущее развитие обеспечивается не вследствие адаптации к изменениям условий внешней предпринимательской среды, а посредством моделирования самой реакции окружающей среды на происходящие изменения.

2. Применение количественных методов оценки факторов риска и неопределенности для их дальнейшего учета в методах обеспечения устойчивого развития.

3. Адаптация и применение различных методов обеспечения устойчивости предпринимательских структур в совокупности и в соответствии с определенными условиями функционирования предпринимательской структуры.

Предполагается, что оптимальными управленческими решениями, принятие которых способствует обеспечению устойчивого развития предпринимательских структур, являются управленческие инвестиционные решения (решение по реализации инвестиционного проекта, удовлетворяющего критериям эффективной деятельности предпринимательской структуры и решению полного спектра ее целей и задач). Принятие оптимального управленческого инвестиционного решения означает выбор и реализацию наиболее эффективного инвестиционного проекта. А поскольку инвестиции как экономическая категория имеет определяющее значение для предпринимательской структуры, то они необходимы для увеличения и расширения сферы деятельности, улучшения качества и обеспечения конкурентоспособности продукции, обеспечения конкурентоспособности предприятия, снижения себестоимости производства и реализации продукции и т.п. Кроме того, благодаря взаимосвязи сфер управленческой деятельности предпринимательских структур инвестиционный процесс оказывает комплексное влияние на их будущее устойчивое развитие.

При принятии управленческих инвестиционных решений необходимо придерживаться определенных принципов, таких как: принцип соответствия, принцип своевременности, принцип соучастия, принцип соразмерности прав и ответственности и т.д.

На рисунке 1 представлен алгоритм, отражающий логику и последовательность этапов разработки и принятия управленческих решений по реализации инвестиционных проектов предпринимательской структуры.

Согласно разработанному алгоритму на первом этапе, определяют возникшие проблемы и находят в сложившейся экономической ситуации

определенные возможности. Идентифицированные возможности в развитии предпринимательской структуры должны удовлетворять ее стратегическим целям.

Далее переходят к этапам интерпретации идентифицированных возможностей и ранжированию по их приоритету. Затем переходят непосредственно к разработке конкретных решений относительно каждой возможности.

Основная суть данного алгоритма заключается в следующем: при разработке управленческих инвестиционных решений лицо, принимающее решение, параллельно производит их ранжирование и оценку традиционными методами стоимостного анализа и методом реальных опционов. Это позволяет повысить объективность оценки за счет учета влияния факторов неопределенности и возможностей, содержащихся в проекте, что в конечном итоге позволит принять решение, наиболее полно отвечающее сложившейся ситуации, позволяющее достигнуть поставленных целей предпринимательской структуры.

Разработав целый ряд управленческих решений на основе имеющихся возможностей, приступают к реализации основных этапов разработки управленческого решения - качественная и количественная (стоимостная) оценка.

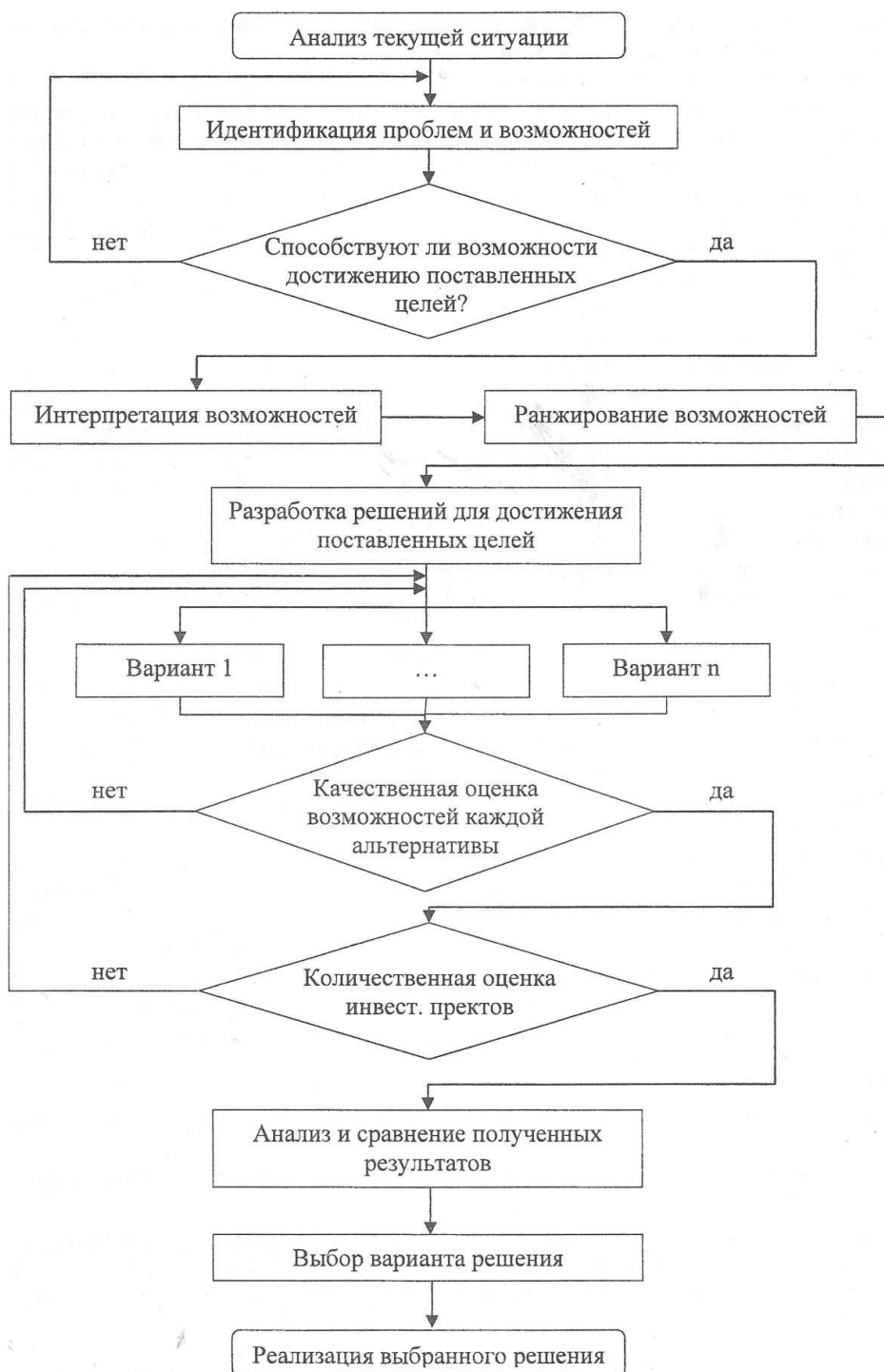
Сначала проводится качественная оценка каждого выработанного решения. На данном этапе оценивают принципиальную возможность реализации выбранного решения - с точки зрения имеющихся ресурсов (финансовых, трудовых и т. д.), конечного эффекта от возможного принятия данного решения на будущую деятельность компании и т.п. В случае если имеется положительное заключение по оцениваемому решению на данном этапе, то приступают к количественной оценке; если отрицательное - к качественной оценке следующего решения.

Сформировав определенный набор решений, удовлетворяющих как качественным параметрам проекта и предпринимательской структуре в целом, так и количественным, делают выбор в пользу решения, позволяющего реализовать инвестиционный проект с наибольшей эффективностью.

После проведения стоимостной оценки разработанных управленческих инвестиционных решений традиционными методами и методом реальных опционов анализируют полученные результаты и делают окончательный выбор в пользу инвестиционного проекта с наибольшей стоимостью (среди оцениваемых), максимально удовлетворяющего всем исходным данным и целям предпринимательской структуры (что подтверждено на предыдущих этапах оценки и отбора). Выбор такого инвестиционного проекта будет означать принятие наиболее эффективного управленческого инвестиционного решения.

Руководство предпринимательской структуры, стремящееся обеспечить ее устойчивое развитие, должно четко представлять сложившуюся ситуацию или проблему и выбрать для ее решения

соответствующий метод. Особое внимание необходимо уделять тем проблемам, которые возникают в нестабильной городской предпринимательской среде. Ключевым моментом в принятии решений является оценка на основе сравнения стоимости предложенных инвестиционных проектов. Таким образом, получают более объективный показатель, позволяющий с большей долей вероятности утверждать, что оцениваемое решение в случае реализации окажется эффективным.



*Рисунок 1. Алгоритм разработки и принятия управленческих инвестиционных решений в условиях неопределенности.*

## Литература

1. Крупанин А. А. Стратегические основы малого бизнеса. - СПб.: Астарион, 2009. –С.348 .
2. Попков В.П., Семенов В.П. Организация и финансирование инвестиций. - СПб.: Астарион, 2001.-С.224.
3. Сиротин А.Ю. Принятие управленческих решений в условиях риска и неопределенности // Современные проблемы экономики, социологии и права: сб. науч. ст. СПбГИЭУ. Вып. 6 / редкол.: И.В. Ли (отв. ред.) [и др.]. - СПб.: СПбГИЭУ, 2009. –С.419.- 0,13 п.л.

## Түйін

*Жеке кәсіпкерлік шаруашылығының дамуын жетілдіру мәселелері қарастырылуда. Ресей мекемелерін басқару мен бизнесін жетілдіру өте маңызды болып отыр. Олардың қолданылатын әдістерінің қаншалықты нәтижелі болуы, бәсекелестік айқаста байланысты болады.*

## Summary

*Consider the problems of sustainable development of business structures. For Russian companies to successfully manage costs, and therefore the business is particularly relevant. From that as far as the applied methods will appear effective, success of enterprise depends in competitive activity.*

## Компьютерлік желідегі администрлеу үрдісінің тиімділігі

*Калакова Г. К., Калаков Б.А.  
Қостанай қ.*

Алыстатылған бақылау мен клиентті басқарудың теориялық негізі.

Алыстатылған қол жетімділік жүйесі алыстатылған компьютердің қолданушыларына Интернетке немесе ұйымдардың желілеріне логикалық қосылуды құруға мүмкіндік береді.

Microsoft корпорациясының операциялық жүйесі клиенттік және серверлік қосымшаларды кірістіреді. Олар алыстатылған қол жетімдікке (Dial-Up) қосылу, виртуальді жекеменшік желілерге (Virtual Private Network, VPN) қосылуға мүмкіндік береді. Операциялық жүйелер алыстатылған қол жетімдік негізінде икемді және қауіпсіз шешімдерді құруға мүмкіндік беретін функционалдық мүмкіндіктердің кең көлемін қамтиды [2, 4].

Жоғарыда айтылғандар өңделген аспапты құралда және алыстатылған клиент бақылау дербес ішкі жүйеге қатысты төмендегілерді белгілеуге шарттандырады: күйге келтіру ішкі жүйесі, басқарудың ішкі жүйесі [1].

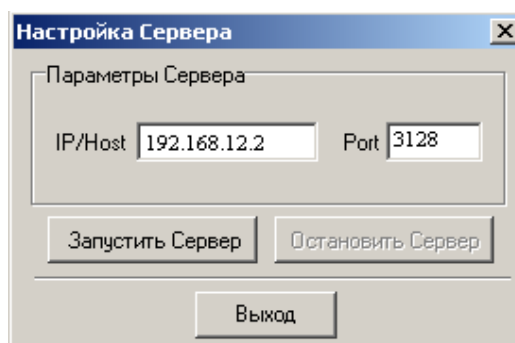
Күйге келтіру ішкі жүйесі дәл берілген тапсырмаларды орындау үшін жүйені күйге келтіруге арналған.



Басқарудың ішкі жүйесі мәліметтерді басқару үшін арналған, әртүрлі пән тапсырмаларына арналған, бірақ ғаламдық тапсырмаларды да орныдауға мүмкіндік береді. Осылай жүйенің администраторы күйге келтіру ішкі жүйесімен, сонымен қатар басқару ішкі жүйесін қолдануға міндетті [7].

Сервердің күйге келтіру терезесі 1 суретте көрсетілген.

Бағдарламаны қосқан кезде желі администраторы клиенттен сұранысты қабылдау үшін администратор қабылдайтын серверге оның адресі мен порт параметрлерін жіберу керек.



*1 сурет – Сервер блогының сипаттамасы*

Жалғауды орнату сервер жағынан 4 кезеңнен тұрады. Бұлардың ешқайсысын алып тастауға болмайды. Алдымен сокет құрылады және локальді адреске жалғанады [5]. Егер компьютерде әртүрлі IP-адрестері бар желілік интерфейсі болса, сіз жалғауды тек солардың біреуімен ғана қоса аласыз.

Порт номеріне қатысты сіз дәл номерді немесе 0 белгілей аласыз (бұл жағдайда жүйе өзі қолданылмай тұрған порт номерін таңдайды).

Келесі кезеңде жалғауға сұраныстар тізбегі құрылады. Бұл кезде сокет клиент жағынан сұраныстарды күту режиміне ауысады.

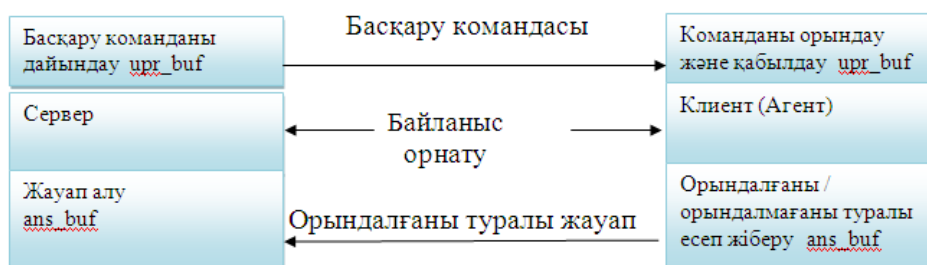
Клиенттен мәлімет алу үшін онымен алдын ала қосылу керек, «Қосылулы (қатысу) индентификаторы» айнымалы мәні тексеріледі, егер бұл мән нольге тең болмаса, тек сол жағдайда біз хабарламаны қабылдай аламыз. Клиенттен хабарлама қабылдау. Клиенттен қабылданылған кезкелген хабарлама req\_buf кіру буферінде орналасқан. Хабарламаны қабылдап болған соң dip\_Server\_parseRequest функциясы қосылады. Бұл функцияның негізі қабылданған хабарламаны өңдеп және қарап шығу болып табылады. Сұраныстың өңделіп, қарастырылып болған соң жауаптың дайындалуы басталады. Клиентке хабарлама жіберу. Хабарламаны клиентке жіберу үшін жіберілетін хабарлама массивінде «Қосылулы (қатысу) индентификаторы» айнымалы мәнін тұрақты тексеріп отыратын, write\_head функциясы қызмет атқарады. Егер берілген айнымалы нольге тең болмаса, онда write\_head буферде орналасқан пакетті ans\_buf клиентке желімен өткізіп жібереді [3].

### Бағдарламалының жұмыс істеу сұлбасы (схемасы)

2-ші суретте есеп жіберу режиміндегі бағдарламаның жұмыс істеу сұлбасы берілген, бақылау режимінде 3-ші суретте көрсетілген, басқару режимінде 4-ші суретте көрсетілген.



2 сурет – Есеп жіберу режиміндегі бағдарламаның жұмыс істеу сұлбасы



3 сурет – Бақылау режиміндегі бағдарламаның жұмыс істеу сұлбасы



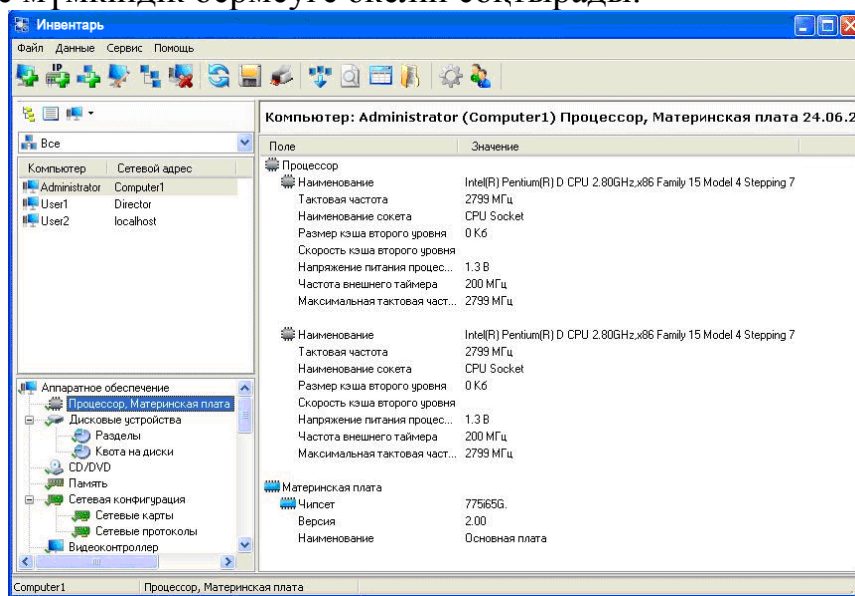
4 сурет – Басқару режиміндегі бағдарламаның жұмыс істеу сұлбасы

Бағдарламалық блок клиент функционалдылықты іске асырады: сұранысты дайындап және жібереді, желі арқылы сервер блоктан жауап қабылдайды. Жауап алынғаннан кейін клиенттік бөлім қабылданған информацияны қолданушыға символдық түрде ұсынады.

Бағдарламаны іске қосарда қолданушы алыстатылған сервер бөлігінің адресі мен портын енгізу керек. Клиенттік бөліктегі қажетті параметрлерді енгізіп болған соң, қолданушы алыстатылған жұмыс станциясы туралы керекті ақпаратты алу мақсатымен хабарлама жібере алады. Бұл операциядан кейін серверлік бөліктен жіберілетін сұраныс

ұйымдастырылады. Жіберілген ақпаратты өңдегеннен кейін, сервер сұранысқа сәйкес келетін жүйе туралы ақпаратты қайтарады.

Компьютерлік желілер өсуінің өспелі тенденциясы, олардың жұмыс істеу қабілетінде жиі істен шығуларға әкеліп соқтырады. Сондықтан локальді есептеуіш желілерді функционирлеу арқылы бар бақылау әдістерін жақсартып отыру қажет. Кезеңдегі ерекшелікте, желіні алғашында проектилеу кезінде аз мөлшер мен жүктеулер енгізілген. Осылардың бәрі қолданушыларға қажетті информацияға қажетті уақытта қол жеткізуге мүмкіндік бермеуге әкеліп соқтырады.



5 сурет – Сервер блок интерфейсі

Бұл жұмыстың негізгі нәтижелері төменде келтірілген:

- Корпоративті желідегі ақпараттарды қорғау мен мониторинг сферасы қарастырылған:

– «Классикалық жүзеге асу» қатысты жұмыс станциясының сұраныс уақытын азайтатын, локальді желідегі мониторингтің көпағынды жүзеге асуы үшін алгоритм қарастырылған;

– Алдында қабылданған ақпаратты өңдеу үшін арналған шеткі немесе желілік құрылғыдан жауапты күту уақытын қолдануға мүмкіндік беретін, локальді желіде мониторинг жүргізуге оптималды жол берілген;

- Корпоративті желілердегі ақпараттарды қорғау және мониторингін шығаруға арналған қосымшалар өңделген:

– Белгілі объектің анализі мен бағалауларын мысалға ала отырып қосымшаның жұмысқа қабілеті мен эффектілігі көрсетілген [6].

ЛКЖ ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жүйесі – локальді желінің ең негізгі функционалдық бөлігіне экспериментальді зертеулер жүргізілді. Эксперимент мақсаты – ұсынылған құрылғының жұмысқа қабілетін және эффектілігін көрсеті және экспериментальді зерттеулер объектінің іске асыруға арналған ұсынуларды өңдеу.

Баяндамада алынған ЛКЖ оптимизация моделін, қорғау жүйесі мен мониторингтері үшін әдістер мен алгоритмдерін қолдану, жұмыс

станцияларындағы мониторингте жұмысты тездетуге және желі туралы жүйенің мәліметтерін дәл жеткізу ықтималдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Корпоративті желі мониторингі үшін қабылданылған мәліметтер қосымшаны өңдеу негізіне жатқызылуы мүмкін.

#### **Қолданылған әдебиеттер тізімі:**

1. Бирник А.С. Информация и управление. – М.,1994. – 240 б.
2. Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. – СПб.,2005. – 544 б.
3. Камер Д. Разработка приложений типа клиент/сервер М.,2002. – 590 б.
4. Тейт.С Windows 2000 для системного администратора –СПб.,2002. – 768 б.
5. Танаев А. Программирование сокетов. [www.citforum.ru](http://www.citforum.ru)
6. Фратто М. Пакеты удаленного управления для контроля за ресурсами корпоративной сети // [http://www.ccc.ru/magazine/depot/98\\_08/read.html?web2.htm](http://www.ccc.ru/magazine/depot/98_08/read.html?web2.htm)
7. Программное обеспечение систем контроля и управления и Windows-технологии // <http://www.citforum.ru/nets/optimize/index.shtml>.

#### **Аннотация**

*В данной статье рассматриваются вопросы разработки инструментального средства контроля и управления удаленным клиентом, для контроля удаленных объектов, построенной по принципу «клиент-сервер».*

#### **Summary**

*This article deals with the processing tool control and the remote client to control remote objects, built on the principle of "client-server".*

## **Агрегатный подход к решению многокритериальной задачи выбора**

*Клименко И.С.  
г. Костанай*

Вопросы решения многокритериальных задач (МКЗ) со слабо формализуемыми критериями вызывают большой интерес в практике управления сложными системами. Система высшего профессионального образования не является исключением.

Предлагается рассмотреть один из вариантов решения МКЗ: подход, основанный на агрегировании системы критериев.

Такой подход рекомендуется применять для решения дискретной МКЗ, в которой имеется полный набор данных о предприятиях по заданным критериям; при этом критерии оценивания заданы в относительных единицах.

В качестве примера рассмотрим ситуацию выбора предприятия для прохождения производственной практики.

Оценка каждого предприятия (возможной альтернативы) проводится по принципу максиминного выбора. Выбор наиболее предпочтительного объекта целесообразно проводить по следующим критериям:

- $k_1$ - средний балл за соответствие выполняемой работы целям и задачам практики;
- $k_2$ - средний балл за отношение руководителя практикой от предприятия к студентам (по итогам опроса студентов);
- $k_3$ - средний балл за организацию практики (по итогам опроса студентов);
- $k_4$ - средний балл за условия прохождения практики.

Шкала измерения критериев [0,5].

Максиминный принцип поиска наиболее предпочтительной альтернативы отражает осторожный (без риска) подход к решению задачи.

Использование максиминного критерия возможно лишь в том случае, если для всех альтернатив (предприятий) имеются данные по всем установленным критериям.

Необходимо на этапе постановки задачи определять количество критериев, по которым будет осуществляться сравнение. Так как реальные задачи характеризуются большим количеством критериев, следовательно, возникает необходимость вводить ограничения.

Опыт показывает, что при оценивании по пяти и более критериям в реальной практике возникает ситуация, когда для некоторых объектов отсутствуют данные по одному или нескольким критериям. Восполнение недостающих данных можно выполнить двумя способами: привлечением экспертов и используя принципы, основанные на методике выбора в условиях неопределенности. Привлечение экспертов в контексте данной проблемы означает задание конкретных значений параметров.

Для получения более полного представления о возможностях, которые предоставляет критериальный выбор, и проведения вариантного анализа результатов предлагается задачу решать по критериям Вальда, Гурвица и Лапласа [1]. Исходные данные к задаче приведены в таблице 1.

Таблица 1. –Исходные данные к задаче выбора альтернативы

Альтернативы	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\min_j$
<b>Фирма А</b>	3,2	4,3	4,8	2,0	2,0
<b>Фирма В</b>	3,1	4,8	4,2	4,3	3,1
<b>Фирма С</b>	3,7	3,9	4,7	2,6	2,6
<b>Фирма D</b>	3,9	4,6	5	3,1	3,1
<b>Фирма Е</b>	4,4	4,1	3,9	2,7	2,7

Пусть в исходных данных, которые приведены в таблице 1, имеет место отсутствие сведений о некоторых объектах.

В этом случае данные примут вид, представленный в таблице 2: отсутствие данных об объекте обозначено (-1). Требуется внести в таблицу числовые данные вместо (-1), то есть определить неизвестное значение критерия для одного объекта на основе определённого принципа.

Таблица 2-Исходные данные МКЗ в условиях неопределенности

Альтернативы	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\min_j$
<b>Фирма А</b>	3,2	4,3	4,8	2,0	2,0
<b>Фирма В</b>	3,1	4,8	<b>-1</b>	4,3	3,1
<b>Фирма С</b>	<b>-1</b>	3,9	4,7	2,6	2,6
<b>Фирма D</b>	3,9	4,6	5	3,1	3,1
<b>Фирма Е</b>	4,4	<b>-1</b>	3,9	2,7	2,7
<b>Фирма F</b>	4,6	3,8	3,5	3,7	<b>3,5</b>

Определяем недостающие данные по известным принципам: пессимистический подход (принцип Вальда), при этом (-1) заменяется на  $k_j^-$ , тогда исходные данные будут иметь вид, представленный в таблице 3.

Таблица 3.-Исходные данные МКЗ, дополненные по принципу пессимизма

Альтернативы	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\min_j$
<b>Фирма А</b>	3,2	4,3	4,8	2,0	2,0
<b>Фирма В</b>	3,1	4,8	<b>3,1</b>	4,3	3,1
<b>Фирма С</b>	<b>2,6</b>	3,9	4,7	2,6	2,6
<b>Фирма D</b>	3,9	4,6	5	3,1	3,1
<b>Фирма Е</b>	4,4	<b>2,7</b>	3,9	2,7	2,7
<b>Фирма F</b>	4,6	3,8	3,5	3,7	<b>3,5</b>

*Оптимистический подход* (аналог принципа Сэвиджа) - (-1) заменяется на  $k_j^+$  и исходные данные будут иметь вид, представленный в таблице 4.

Таблица 4-Исходные данные МКЗ, дополненные по принципу оптимизма

Альтернативы	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\min_j$
Фирма А	3,2	4,3	4,8	2,0	2,0
Фирма В	3,1	4,8	<b>4,8</b>	4,3	3,1
Фирма С	<b>4,6</b>	3,9	4,7	2,6	2,6
Фирма D	3,9	4,6	5	3,1	3,1
Фирма Е	4,4	<b>4,6</b>	3,9	2,7	2,7
Фирма F	4,6	3,8	3,5	3,7	<b>3,5</b>

Сочетание оптимистического и пессимистического подходов (аналог принципа Гурвица); в этом случае (-1) заменяем числовым значением критерия, которое вычисляем по формуле (1)

$$k_j^i = \alpha k_j^+ + (1 - \alpha) k_j^-, \dots (1)$$

где  $\alpha \in (0;1)$  – коэффициент оптимизма, задающийся ЛПР, исходя из принятого им риска, как правило, применяем 0,5, тогда исходные данные примут значения, представленные в таблице 5

Таблица 5- Исходные данные МКЗ, дополненные по комбинированному принципу

Альтернативы	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\min_j$
Фирма А	3,2	4	4,8	2,0	2,0
Фирма В	3,1	4,8	<b>3,95</b>	4,3	3,1
Фирма С	<b>3,65</b>	3,9	4,7	2,6	2,6
Фирма D	3,9	4,6	5	3,1	3,1
Фирма Е	4,4	<b>3,55</b>	3,9	2,7	2,7
Фирма F	4,6	3,8	3,5	3,7	<b>3,5</b>

Подход, использующий «среднее из возможных» (аналог принципа Лапласа): (-1) заменяется на числовые значения критерия, определяемые по формуле (2),

$$k_j^i = \frac{1}{n_j} \sum_{s=1}^{n_j} k_{j,s} \dots (2)$$

а исходные данные будут иметь вид, представленный в таблице 6.

Таблица 6- Исходные данные МКЗ, дополненные по принципу «среднее из возможного»

Альтернативы	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\min_j$
<b>Фирма А</b>	3,2	4,3	4,8	2,0	2,0
<b>Фирма В</b>	3,1	4,8	<b>4,06</b>	4,3	3,1
<b>Фирма С</b>	<b>3,73</b>	3,9	4,7	2,6	2,6
<b>Фирма D</b>	3,9	4,6	5	3,1	3,1
<b>Фирма Е</b>	4,4	<b>3,67</b>	3,9	2,7	2,7
<b>Фирма F</b>	4,6	3,8	3,5	3,7	<b>3,5</b>

После того, как неизвестные значения критериев определены, задача становится полностью определенной МКЗ.

Несмотря на существование большого количества работ по методике решения МКЗ реальная практика оптимизации выбора в условиях неопределенности не предоставляет возможности применять формализованные методы. Тому есть несколько причин:

- невозможность корректной постановки задачи из-за большого количества слабо формализуемых факторов и применения оценок на уровне описания свойств и характеристик;
- неумение ЛПР применять существующие разработки в практике обоснования принимаемых решений и т.п.

Поэтому целесообразен, по мнению автора, подход, который позволяет выполнить переход к однокритериальной задаче путем введения нового критерия, тем или иным образом включающего в себя исходные показатели функционирования системы. Известные способы перехода к однокритериальной задаче требуют введения весовых коэффициентов или определения суперкритерия. При проведении этих процедур используется метод экспертных оценок, но даже в этом случае имеет место влияние субъективных факторов. Для снижения субъективности при переходе к однокритериальной задаче целесообразно применить механизмы аддитивной и мультипликативной свертки.

*Аддитивная и мультипликативная свертка.* Качество образования представляет собой результат взаимодействия большого количества элементов системы образования:

- уровень подготовки абитуриентов,



- качество проведения и результаты единого национального тестирования (ЕНТ),
- уровень оснащённости вуза современными компьютерами, лабораторным оборудованием, учебно-методической и научной литературой,
- качественным составом ППС вуза и т.д.

Оценивание качества по каждому элементу системы образования, по группам элементов и по процессу в целом, предлагается проводить с использованием системы показателей качества, которая обеспечивает объективность оценки уровня подготовки специалистов, его соответствие требованиям государственных образовательных стандартов, работодателей и общества в целом.

Для построения математической модели такой комплексной оценки в структуре образовательного процесса было выделено 8 составляющих (групп факторов): К1-организационно-технические факторы; К2-технологические факторы; К3-организационно-методические; К4-НИР и НИРС; К5 – Организация практик; К6-Информационно-библиотечное обеспечение; К7-финансово-экономические; К8-социальные [2].

Данные группы факторов были использованы, как характеристики процесса образования  $x\{x_1, \dots, x_m, j\}$ , что позволило сформировать вектор числовых показателей качества образовательного процесса  $k\{k_1, \dots, k_m\}$ , где отдельный показатель  $k_i$  характеризует качество с точки зрения отдельного  $i$ -го критерия, а сам вектор  $k\{k_1, \dots, k_m\}$ , есть многокритериальная оценка исследуемого качества образования.

Вектор  $Y\{y_1, \dots, y_m\}$  параметров  $y_1, \dots, y_m$  содержит количественную оценку значимости (веса) каждого показателя  $k_1, \dots, k_m$ ,

Такой подход позволил построить интегральный показатель качества  $\{IQ^{(j)}=IQ(k^{(j)}, y)\}$ ,  $j$ -го элемента процесса образования, описываемого вектором  $k\{k_1, \dots, k_m\}$ ,

Для обеспечения "свертки" отдельных показателей  $k_1, \dots, k_m$ , оцениваемого качества в единый сводный показатель уровня качества процесса обучения, применялись

- аддитивная синтезирующая функция

$$IQ1(k, y) = \sum_{i=1}^m K_i Y_j$$

- мультипликативная синтезирующая функция

$$IQ2(k, y) = \prod_{i=1}^m K_i Y_j$$

Использование нормированных значений показателей качества  $k_1, \dots, k_m$ , с учетом их значимости  $y_1, \dots, y_m$  позволило выполнить оценку качества образовательного процесса по отдельным группам показателей качества – на дифференцированном уровне ( $D_i$ ) (формула 3) и в целом – на интегральном уровне (I) (формула 4)

$$D_i(k, y) = \sum_{i=1}^m K_i Y_j \quad (3)$$

$$I(k, y) = \prod_{i=1}^m K_i Y_j \quad (4)$$

Значимость  $y_1, \dots, y_m$  дифференцированных оценок качества образования определяется на основе экспертных оценок.

Таким образом, рассматривая задачу управления качеством как многокритериальную и применяя к ней существующие методы решения, следует сделать вывод, что подобная практика дает эффективный результат лишь в том случае, если имеются полные данные, необходимые и достаточные для решения задач подобного класса данные о параметрах.

### Литература

1. Клименко И.С. Управление качеством подготовки специалистов: теория и практика. // Монография.- Костанай: Костанайполиграфия, 2010-252с.
2. Клименко И.С. Философия, методология и технология моделирования. // Актуальные проблемы развития высшей школы.: сб. материалов межд. науч.-методол. конф.-СПб., 2006.-С.200-206.
3. Клименко И.С. Система управления качеством подготовки специалистов на базе информационных технологий. // Studii economice: Revista stiintifica// ULIM, Chisinau, 2011.С.118-123.

### Түйін

*Мақалада баламаның талғамының задачи шешімінің әдісі қарастырылады. Қолдану ұсыныл- агрегацияның әдісінің. Осы әдіс күрделінің әртүрлі деңгейінің задач шешімі үшін азықтық.*

### Summary

*The method of decision of task of choice of alternatives is examined in the article. It is suggested to apply an aggregating method. This method is suitable for the decision of tasks of different level of complication.*

## **Применение функции полезности при решении многокритериальной задачи управления качеством подготовки специалистов**

*Клименко И.С., Клименко П.Ф.  
г. Костанай*

Программа развития высшего профессионального образования Республики Казахстан предусматривает государственный контроль качества образовательных процессов, в том числе через институт государственной аттестации вузов.

Очевидно, что для проведения объективной оценки деятельности вуза и качества обучения необходимо выполнить сравнение его деятельности на соответствие некоторому множеству показателей. То есть, задача определения качества подготовки специалистов может рассматриваться, как многокритериальная, а управление качеством на основе этой модели проводится поэтапно.

В то же время, специфика высшего профессионального образования состоит в том, что имеет место множественность целей, слабая формализуемость факторов, влияющих на их достижение. Учитывая специфику, будем считать целью решения задачи нахождение некоторого интегрального показателя качества, который необходимо сравнивать с нормой (эталонном) качества и по результатам сравнения делать выводы.

Для получения интегрального показателя качества всей системы предлагается определить показатель качества на некотором пространстве критериев для различных объектов. Воспользуемся нормами, принятыми при проведении государственной аттестации, по которым производится оценка следующих направлений деятельности вуза: штатный состав ППС, НИР и НИРС, информационно-библиотечное обеспечение, материальная база и т.д.

Позиционируя эти направления деятельности как объекты оценивания, для каждого объекта разрабатываем систему критериев. Таким образом, предлагается задачу управления качеством, рассматривать как дискретную многокритериальную (МКЗ). Ниже будут рассмотрены некоторые подходы решения МКЗ.

Рассмотрим наиболее часто используемый в реальной практике управления метод экспертных оценок для МКЗ. Представим задачу управления качеством подготовки специалистов, как дискретную многокритериальную с конечным множеством объектов, для которых существует пространство критериев  $K_1 \times K_2 \times \dots \times K_m$ , в виде множества точек.

Исходные данные для решения такой задачи формируются в виде матрицы, размерностью  $m \times n$ , при этом строки – объекты  $P_i$  (характеристики образовательного процесса); столбцы – это критерии оценки  $K_j$ . Задавая матрицу значений критериев  $K_{ij}$ , проводим

ранжирование критериев и переходим к матрице рангов  $R_{ij}$ , каждый столбец которой содержит ранг объекта по критерию  $k_j$ . Так как каждый из критериев может иметь различное значение (в зависимости от мнения экспертов) вычисляем коэффициент согласия  $S$ . Алгоритм расчета коэффициента согласия приведен в работе [1] и сводится к следующему:

1. Определяем суммарный ранг по каждому критерию

$$R^i = \sum_{j=1}^n R_{ij}, (i = \overline{1, n})$$

2. Вычисляем среднее значение ранга по формуле:

$$C = \sum_{i=1}^m [R^i - \bar{R}]^2, \text{ где } \bar{R} = m \cdot (n + 1) / 2.$$

3. Определяем, имеют ли место связанные ранги, то есть равные значения критериев для нескольких объектов; если да, то рассчитываем поправки на связанные ранги по формуле

$$T_j = \sum_{i=1}^{m_j} [(t_j^i)^3 - t_j^i],$$

здесь  $t_j^i$  – число повторений ранга  $i$ , т.е. число объектов, у которых одинаковое значение критерия  $k_j$ .

4. Рассчитываем коэффициент согласия по формуле:

$$S = \frac{12 \cdot C}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^n T_j},$$

Коэффициент согласия изменяется в интервале  $[0; 1]$  и равен единице, если по всем критериям объекты одинаково упорядочены.

Очевидно, что задачи, для которых коэффициент согласия близок к единице, являются простыми в решении и, напротив, задачи, для которых  $S$  мало, более сложны.

Следует отметить, что метод экспертных оценок позволяет решить МКЗ упорядочения и поиска наиболее предпочтительного варианта, он имеет определенные достоинства. В то же время, главным его недостатком является необходимость формирования группы компетентных экспертов, что существенно снижает возможность использования этого метода в оперативном управлении качеством.

Предлагается вполне адекватная замена этого алгоритма методом активного социологического тестирования, анализа и контроля [2].

В качестве примера рассмотрим задачу оценки качества прохождения производственных практик. Так как эффективность производственных практик во многом зависит от предприятия – базы практики для решения этой задачи применялся метод минимаксного критерия, позволяющий в условиях неопределенности выявить наиболее предпочтительный объект; в данном случае необходимо выбрать из некоторого перечня предприятие для проведения практик.

При такой постановке задачи сравнение предприятий проводилось по ряду показателей, при этом размерность задачи определялась количеством предприятий и количеством критериев оценки. Система критериев имела два варианта представления:

1. Критерии жестко определены, при этом возникали ситуации, когда отсутствуют данные о предприятии, по какому - либо критерию;

2. Для оценки выбирались только те критерии, по которым есть полный набор данных и их можно представить в относительных единицах.

Вычисление интегральной оценки проводилось с использованием различных видов функций полезности: полилинейная, мультипликативная и аддитивная функции полезности.

*Полилинейная функция полезности.* Применяя математический аппарат, приведенный в работе [3] полагаем, что в случае, если критерий  $k_1$  независим по полезности от  $k_2$ , а  $k_2$  – от  $k_1$ , то полилинейная функция полезности имеет вид:

$$W(k_1, k_2) = S_1 W_1(k_1) + S_2 W_2(k_2) + (1 - S_1 - S_2) W_1(k_1) W_2(k_2),$$

где  $W_1(k_1)$ ,  $W_2(k_2)$  – нормированные условные функции полезности;  $S_1, S_2$  – шкалирующие коэффициенты.

При этом нормированной условной функцией полезности называют функцию  $W(k_j^-, \bar{k}_j^1) = 0$ ,  $W(k_j^+, \bar{k}_j^1) = 1$ , где  $(\bar{k}_j^1)$  – фиксированное дополнение по одному из критериев.

Для использования этой функции полезности в практике выбора наиболее предпочтительного объекта необходимо:

а) построить нормированные условные функции полезности  $W_1(k_1)$ ,  $W_2(k_2)$  и убедиться, что они независимы;

б) задать шкалирующие коэффициенты  $S_1$  и  $S_2$ .

Лицо, принимающее решение (ЛПР), сравнивая с объектами  $P^+$  и  $P^-$ , имеющими соответственно оценки 1.0 и 0.0, должно дать оценки псевдообъектов, которые и являются коэффициентами  $S_1, S_2$ .

В таблице 1 представлен порядок определения шкалирующих коэффициентов для двух объектов, оценка которых производится по двум критериям.

Из вида полилинейной функции следует, что при большом числе критериев она имеет значительное количество коэффициентов, для определения которых требуется от ЛПР много оценок псевдообъектов. Практика показывает, что при количестве критериев, превышающем четыре, применение данной методики затруднено.

*Мультипликативная функция полезности.* Прежде чем определять порядок формирования мультипликативной функции полезности и условий ее существования, определим понятие «независимость критериев по предпочтению».

Таблица 1 - Определение шкалирующих коэффициентов

Оцениваемые объекты	$k_1$	$k_2$	Оценки объектов
Объект $P^+$	$k_1^+$	$k_2^+$	1.0
Псевдообъект $P^1$	$k_1^+$	$k_2^-$	$S_1$
Псевдообъект $P^2$	$k_1^-$	$k_2^+$	$S_2$
Объект $P^-$	$k_1^-$	$k_2^-$	0.0

Будем считать критерий  $k_j$  независимым по предпочтению от своего дополнения  $\overline{k}_j$ , если порядок многокритериальных объектов в последовательности, образованной изменением  $k_j$ , и фиксированном дополнении  $\overline{k}_j$  не зависит от значений критериев, входящих в дополнение. Пара критериев  $k_j$  и  $k_i$  независима по предпочтению от своего дополнения  $\overline{k}_{j,i}$ , если порядок объектов в последовательности, образованной изменением  $k_j$  и  $k_i$ , и фиксированном дополнении  $\overline{k}_{j,i}$  не зависит от значений критериев, входящих в дополнение. Для проверки независимости по предпочтению  $k_j$  и  $k_i$  от  $\overline{k}_{j,i}$  необходимо сформировать множество эффективных объектов (оптимальных по Парето) путём изменения только  $k_j$  и  $k_i$ .

Так как проверять условия взаимонезависимости критериев по полезности сложно, то условия существования мультипликативной функции можно сформулировать, основываясь на утверждении: если существует критерий  $k_j$ , независимый по полезности от своего дополнения, и все пары критериев  $k_j, k_i$  ( $i=1, \dots, m; m \geq 3; i \neq j$ ) независимы по предпочтению, то мультипликативная функция полезности имеет вид

$$1 + C \cdot W(k_1, \dots, k_m) = \prod_{j=1}^m (1 + C \cdot S_j W_j(k_j)), \quad (1)$$

где  $W_j(k_j)$  – нормированные условные функции полезности;  $S_j$  – шкалирующие коэффициенты;  $C$  – масштабный коэффициент. Доказательство приведено в соответствующей литературе.

*Параметры мультипликативной функции полезности:*

а) шкалирующие коэффициенты  $S_j = W(k_j^+, \overline{k}_j^-)$  определяются ЛПР через оценки псевдообъектов так же, как в полилинейной функции

б) масштабный коэффициент  $C$  определяется из условия  $W(k_1^+, \dots, k_m^+) = 1$ . Подставляя значения  $k_j^+$ , получим уравнение для определения  $C$ :

$$1 + C = \prod_{j=1}^m (1 + C \cdot S_j) \quad (2)$$

Для случая двух критериев мультипликативная функция полезности имеет вид:

$$1 + CW(k_1, k_2) = (1 + CS_1 W_1(k_1))(1 + CS_2 W_2(k_2)) \quad (3)$$

Масштабный коэффициент  $C$  определяется из уравнения

$$1 + C = (1 + CS_1)(1 + CS_2)$$

Откуда получаем:

$$C = (1 - S_1 - S_2) / (S_1 S_2)$$

Подставляя выражение для  $C$  в (4), после упрощения получим

$$W(k_1, k_2) = S_1 W_1(k_1) + S_2 W_2(k_2) + (1 - S_1 - S_2) W_1(k_1) W_2(k_2) \quad (4)$$

Данная функция совпадает с полилинейной функцией

*Случай трех критериев.* Мультипликативная функция имеет вид

$$1 + C \cdot W(k_1, k_2, k_3) = \prod_{j=1}^3 (1 + C \cdot S_j W_j(k_j)), \quad (5)$$

Масштабный коэффициент определяется из уравнения

$$1 + C = (1 + CS_1)(1 + CS_2)(1 + CS_3)$$

Раскрыв правую часть и приведя подобные, получим квадратное уравнение

$$C^2 S_1 S_2 S_3 + C(S_1 S_2 + S_1 S_3 + S_2 S_3) + S_1 + S_2 + S_3 - 1 = 0.$$

Один из квадратных корней квадратного уравнения будет больше -1, он является искомым и используется в (3).

По существу, мультипликативная функция является частным случаем полилинейной функции.

*Аддитивная функция полезности.* Это наиболее простая и часто употребляемая функция полезности имеет вид

$$W(k_1, \dots, k_m) = \sum_{j=1}^m S_j W_j(k_j), \quad (6)$$

где  $W_j(k_j)$  – нормированные условные функции полезности;  $S_j$  – шкалирующие коэффициенты.

Чтобы аддитивная функция изменялась в интервале  $[0;1]$ , на  $S_j$  накладывается ограничение. аддитивная функция является частным случаем мультипликативной функции полезности.

Вывод: применение методологического подхода, в основе которого лежит идея определения функции полезности при всей ее теоретической обоснованности и привлекательности имеет определенные трудности для решения практических МКЗ:

- ограничение по числу критериев;
- усложнение задачи при количестве критериев более четырех;
- необходимость проводить дополнительные оценки псевдообъектов.

Так как реальная практика управления образовательной деятельностью показывает, что выявление проблем и выработку управляющих воздействий приходится выполнять оперативно в условиях неопределенности, считаем целесообразным рекомендовать для практического использования инновационные методы управления качеством, которые представляют собой комплексное применение методов формального и имитационного моделирования.

### **Литература**

- 1 Кофман А. Методы и модели исследование операций.- М.: Мир,1997.
2. Клименко И.С. Информационные технологии моделирования и управления качеством в сфере образования.//ULIM: сб.научных трудов.- Кишинев,2010.-С.527-532
3. Клименко И.С., Клименко П.Ф. ИТ моделирования процесса управления сложными социально-экономическими системами.// Материалы Межд. научно-практ конф.- Екатеринбург:УПИ,2011.- С.553-559/
- 4.Клименко И.С. Инновационные технологии обучения и управления качеством подготовки специалистов.// Материалы Межд. научно-практ конф.- Ашхабад,2011-С.53-55

### **Түйін**

*Мақалада жаңа тіл табу басқармаға маманның дайындығының сапасымен қарастырылады. Жаңа әдістеме бекі- ұсынылады. Басқарманың задач шешімінің қара- әдісінің қағидалы және тәжірибе бәсінің сарапшылығы болып жатады.*

### **Summary**

*In the article the new going is examined near a management by quality of preparation of specialists. It is suggested to examine the task of choice, as a multicriterion. The estimation of theoretical and practical value of formal methods of decision of multicriterion tasks is done.*

## **Математическая модель определения сечения линий электропередачи в сетях напряжением до 10 кВ**

*Кошкин И.В., Сана В.Ю.  
г. Костанай*

Выбор сечения проводов воздушных линий (ВЛ) и жил кабелей является важнейшей задачей в построении системы электроснабжения.

В первую очередь от правильного выбора сечения проводника зависит надежность и работоспособность всей электрической сети. Неправильный выбор сечения проводов может привести к потере мощности и вероятности перегрева, что впоследствии может привести к перегоранию проводов.



Нагрузка на провода должна рассчитываться достаточно точно, так как ее завышение приведет к выбору провода большего сечения, а занижение — меньшего, что также экономически не выгодно, так как вызывает лишние потери электроэнергии и напряжения в проводах.

Сечение проводов и жил кабелей выбирают в зависимости от технических и экономических факторов. Сечение выбирают:

- По нагреву от длительного выделения тепла рабочим током
- По нагреву от кратковременного выделения тепла током КЗ
- По потере напряжения в жилах кабелей или проводах воздушных линий от проходящего по ним тока в нормальном и аварийном режимах
- По механической прочности
- По экономической целесообразности

В технико-экономических расчетах систем промышленного электроснабжения часто требуется отыскать точки экстремума функций, заданных таблично. К таким задачам относятся, например:

- выбор экономически целесообразного напряжения для системы электроснабжения
- выбор мощности трансформаторов
- выбор экономически целесообразного сечения шин, проводов, жил кабелей.

Целью работы является: нахождение целесообразного сечения кабеля на основании применения метода математической статистики.

Задачей работы являются обоснование эффективности применения метода математической обработки эмпирических данных для определения сечения провода.

Основной метод, который будет рассматриваться для выбора сечения, основывается на зависимости годовых затрат от сечения жил кабеля. Каждому стандартному сечению соответствуют определенные затраты.

В суммированные затраты входят издержки на амортизацию, текущий ремонт и обслуживание и стоимость потерь электроэнергии.

Произвели расчет приведенных затрат на каждое сечение воздушной линии электропередачи, и полученные данные свели в таблицу 1.

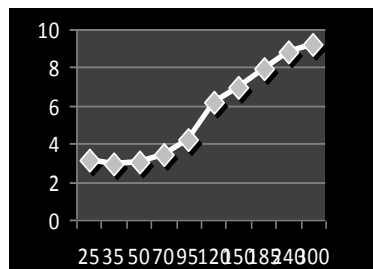
Таблица 1 – Расчетные данные приведенных затрат по ступеням стандартных сечений ВЛ.

Сечение, мм.кв.	Приведенные затраты, тенге/год
25	3143550
35	2906862
50	3049866
70	3388291,2
95	4152708,85
120	6199477,75
150	6946332,25

185	7891319,25
240	8751388,08
300	9227216,65

Первым этапом требовалось определить аналитическое выражение для функции  $Z=f(s)$  по заданным значениям аргумента. Для того чтобы сделать задачу определенной, в качестве аппроксимирующей функции возьмем многочлен  $P_n(S)$  степени  $n$ . Выбор степени многочлена зависит от требуемой точности аппроксимации. Графически это означает, что на плоскости требуется провести параболу  $n$  степени, проходящую возможно ближе к точкам, полученным из расчета. График представлен на рисунке 1.

$Z$ , м.тг



$F$ , мм.кв.

Рисунок 1 – График зависимости приведенных затрат от сечения проводника ВЛ.

Затем по данным из таблицы строится график зависимости годовых приведенных затрат от сечения. По полученному графику видим, что функция аппроксимируется многочленом второй степени.

Для нахождения его коэффициентов, составляем уравнения характеризующие величину отклонений.

Обозначив через « $\epsilon$ » отклонения значений годовых затрат от значений в таблице, записываем уравнения, характеризующие величину отклонений.

$$\begin{aligned} \epsilon_i &= a + bs_i + cs_i^2 - Z_i \\ \epsilon'_i &= s_i(a + bs_i + cs_i^2 - Z_i) \\ \epsilon''_i &= s_i^2(a + bs_i + cs_i^2 - Z_i) \end{aligned} \quad (1)$$

Для того, чтобы  $f(a; b; c)$  имела наименьшее, значение, необходимо, чтобы ее частные производные по  $a, b, c$  (каждая в отдельности) равнялась нулю. Следовательно для этого из таблицы поочередно каждую пару значений затрат и сечения подставляем в уравнения, получая систему уравнений.

Получили нормальную систему уравнений.

(2)

$$\begin{cases} 10a + 1270b + 237000c - 55.75 = 0 \\ 1270a + 237000b + 53642500c - 9096 = 0 \\ 237000a + 53642500b + 13416317750c - 119717.5 = 0 \end{cases}$$

Для решения системы использовался метод Гаусса. Из коэффициентов при неизвестных в уравнения системы составим матрицу. Если добавить к ней столбец, состоящий из свободных членов, то получим так называемую расширенную матрицу.

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 10a + 1270b + 237000c - 55.75 = 0 & & & \\ 1270a + 237000b + 53642500c - 9096 = 0 & & & \\ 237000a + 53642500b + 13416317750c - 119717.5 = 0 & & & \end{array} \right) \quad (3)$$

Оставляем первую строку без изменения, а вторую и третью преобразовываем. Умножаем все элементы первой строки на (-127) и результаты прибавляем к соответствующим элементам второй строки.

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 10a + 1270b + 237000c - 55.75 = 0 & & & \\ 0 + 75710b + 23543500c - 2015.75 = 0 & & & \\ 237000a + 53642500b + 13416317750c - 119717.5 = 0 & & & \end{array} \right) \quad (4)$$

Далее умножаем все элементы первой строки на (-23700) и результаты прибавляем к соответствующим элементам третьей строки. Множители подбираются так, чтобы все элементы первого столбца, кроме первого элемента, были равны нулю.

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 10a + 1270b + 237000c - 55.75 = 0 & & & \\ 0 + 75710b + 23543500c - 2015.75 = 0 & & & \\ 0 + 23543500b + 7799417750c - 598442.5 = 0 & & & \end{array} \right) \quad (5)$$

Теперь все элементы второй строки умножаем на (-23543500/75710)

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 10a + 1270b + 237000c - 55.75 = 0 & & & \\ 0 + 75710b + 23543500c - 2015.75 = 0 & & & \\ 0 + 0 + 478107590c + 28394.5 = 0 & & & \end{array} \right) \quad (6)$$

Такие преобразования расширенной матрицы приводят к системе уравнений, эквивалентной исходной.

$$\begin{cases} 10a + 1270b + 237000c - 55.75 = 0 \\ 75710b + 23543500c - 2015.75 = 0 \\ 478107590c + 28394.5 = 0 \end{cases} \quad (7)$$

После преобразований системы уравнений получили аппроксимирующий многочлен:

$$Z = 1.27 + 0.045s - 5.94 \times 10^{-4}s^2 \quad (8)$$

Исходя из специфики технико-экономических задач промышленного электроснабжения, считаем аппроксимацию достаточно хорошей, если

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon^2}}{n-1} \sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon^2}}{n-1}$$

квадратичная ошибка не превышает 10% среднеарифметического табличных значений эмпирической функции. Если у превышает заданную допустимую величину, то следует сделать пересчет (аппроксимировать функцию многочленом более высокой степени).

Находим среднеквадратическую ошибку, допустимую при вычислении приведенных годовых затрат, с помощью полученного аппроксимирующего многочлена.

Для этого составим таблицу отклонений

Таблица 2 – Расчетная таблица отклонений приведенных затрат от сечения проводника

Затраты	Сечение, мм.кв									
	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Z <sub>i</sub>	3.1	2.9	3.05	3.4	4.2	6.2	7	7.9	8.8	9.2
Z	2.36	2.77	3.37	4.13	5	5.82	6.68	7.56	8.65	9.42
e <sub>i</sub>	-0.74	-0.13	0.32	0.73	0.8	-0.38	-0.32	-0.34	-0.15	0.22

где - Z<sub>i</sub> - затраты полученные в результате вычисления по капитальным затратам;

Z – затраты полученные на основании аппроксимирующего многочлена.

Получили

$$\begin{aligned} \sum \varepsilon_i &= 0.01 \\ \sum \varepsilon_i^2 &= 2.273 \\ \sigma &= \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{2.273}{9}} = 0.5 \end{aligned} \quad (9)$$

Полученное приближение достаточно хорошее, потому что составляет 1% среднеарифметического табличных значений функции.

Для нахождения точки экстремума дифференцируем полученный многочлен и производную приравняем к нулю. Получили

$$Z' = 0,045 - 2 \times 5,94 \times 10^{-4} \times S \quad (10)$$

В точке экстремума находим S<sub>э</sub> = 37,9 мм.кв.

В технико-экономических расчетах систем промышленного электроснабжения зависимость годовых затрат Z = f(S) имеет слабо выраженный минимум, то есть на некотором участке, содержащем

функция мало отклоняется от прямой.

По экономическим соображениям в пределах допустимой 10%-ной погрешности для значений годовых затрат выгодно взять  $S_э$  как наименьшее допустимое значение аргумента, то есть

По найденному значению определяем допустимую абсолютную погрешность для функции.

Корни составленного уравнения являются абсциссами точек пересечения кривой годовых затрат и прямой. Таким образом в этом случае будет найдена точка где – корни полученного квадратного уравнения

В ходе проведенных расчетов было выбрано целесообразное сечение подстанции на 200 А равное 50 мм.кв. Выбор экономически целесообразного сечения дает возможность экономить электроэнергию для относительно коротких линий, что в значительной мере относится к сетям промышленных предприятий.

### **Литература**

1.Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: в 2т/под общ. ред. А.А. Федорова. т1. Электроснабжение: М. Энергоатомиздат 1987 г. –С.568.

### ***Түйін***

*Мақалада тәжірибелік функцияның экстремум нүктелерін анықтау тәсілінің талдауы және берілген жүктемемен электрменқамту объектісінің техника-экономикалық есебі келтірілген.*

### ***Summary***

*This paper provides an analysis method for determining the extreme points of the empirical functions, and technical and economic calculations of the object with a given electrical load.*

## **Построение модели через эксперимент**

*Кудубаева С.А.*

*г.Костанай*

В основе любого исследования лежит эксперимент. Для построения модели объекта необходима информация о нем. Средством получения информации являются наблюдения за объектом исследования. Наблюдения могут проводиться как с помощью пассивных способов их организации (то, что в философии называется простое созерцание), так и в процессе специально организованных исследований.

Отношение между экспериментом и моделью такое же, как между курицей и яйцом, - нельзя определить, что было «в самом начале». Эксперимент с некоторым объектом проводится с целью уточнения его модели. С другой стороны, постановка эксперимента определяется

имеющейся до опыта моделью. Противоречия в данном высказывании нет, так как в ходе проведения эксперимента исследователь получает новую информацию, позволяющую усовершенствовать модель, развивать и усложнять ее, т.е. в модели появляются новые составляющие, отражающие более полно процессы, явления и эффекты взаимодействия, которые ранее не были учтены в модели. Термин «эксперимент» обычно используется при: целенаправленном наблюдении исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий; преднамеренных действиях или операциях, предпринятых с целью установления неизвестных причин, их проверки или иллюстрации; воспроизведении объекта познания, организации особых условий его существования; наблюдении развития явления в естественных для него условиях[1].

Общей чертой в характеристике эксперимента является то, что он определяется как осмысленная деятельность человека, связанная с различными целями, средствами и объектами познания. Наиболее общей целью проведения экспериментов является получение новой информации об изучаемом явлении (процессе, объекте). Обобщенно эксперимент определяется как форма познания объективной действительности. Он является одним из основных способов научного исследования наряду с теоретическим мышлением, наблюдением, математическими расчетами и др. Отличительной особенностью эксперимента является использование при его проведении специальных средств исследования, позволяющих исследователю осуществлять вмешательство в явления и процессы внешнего мира, воспроизводить ход процесса, планомерно изменять различные условия в целях получения искомого результата. Эксперимент характеризуется определенной направленностью и организованностью, что сводит к минимуму элемент случайности, неожиданности, хотя полностью его не исключает. Таким образом, эксперимент - это совокупность действий исследователя, осуществляемая посредством материальных средств исследования с целью получения новой информации об изучаемом объекте (процессе, явлении) путем построения информационных (описательных) моделей, характеризующих различные его стороны и проявления.

Основные элементы эксперимента: 1) экспериментатор и его деятельность как познающего субъекта; 2) объект экспериментального исследования; 3) средства экспериментального исследования.

Различают пассивный и активный эксперименты. Пассивный эксперимент подразумевает сбор исходного статистического материала в режиме нормальной эксплуатации объекта наблюдения. Активный эксперимент ставится по заранее составленному плану с использованием методов планирования эксперимента. При этом предусматривается одновременное изменение всех параметров, влияющих на процесс, что приводит к сокращению общего числа опытов. Для проведения активного

эксперимента требуются специальные установки. Примерами таких установок могут служить термобарокамеры, вибростенды, аэродинамические трубы и пр. Эксперимент может быть управляемым и неуправляемым. Одним из основных принципов организации научных экспериментальных исследований является стремление к изоляции изучаемого объекта от влияния окружающей среды, т.е. проведение контролируемого активного эксперимента. В таком эксперименте независимые переменные могут варьироваться по желанию исследователя, а влияние внешних переменных исключается. Управляемый эксперимент предполагает управляемость объекта исследований, которая определяется возможностью перевода объекта с наперед заданной точностью в любое из различных состояний, в котором он находится в течение требуемого промежутка времени. При этом под состоянием объекта понимается все множество значений его характеристик и соотношений между ними, присущих ему в данный момент времени. В неуправляемом эксперименте наблюдатель пассивно фиксирует спонтанно протекающие процессы.

Различают также контролируемый и неконтролируемый эксперименты. В контролируемом эксперименте независимые переменные, воздействующие на объект исследования и называемые факторами, могут быть измерены с достаточно высокой точностью. Неконтролируемый эксперимент характеризуется тем, что исследователь предполагает воздействие некоторых факторов внешней среды, но у него нет технической возможности произвести количественные измерения уровней воздействующих факторов.

В реальных условиях любой, даже самым тщательным образом организованный, эксперимент обладает свойствами неуправляемого и неконтролируемого эксперимента. Никакая исследовательская установка не может быть полностью изолирована от воздействия факторов внешней среды. Часть этих факторов может быть измерена, но сами факторы будут неуправляемы, другая же часть факторов не подлежит измерению и, таким образом, является неконтролируемой. К неконтролируемым факторам, как правило, относятся такие, как уровень солнечной радиации, естественный радиоактивный фон и магнитное поле Земли и т.п. Данные факторы при проведении активных экспериментов, как правило, не учитываются. Наличие неуправляемых и неконтролируемых факторов может привести к нарушению воспроизводимости результатов эксперимента в сериях - повторениях. Воспроизводимость опыта - одно из главных требований, предъявляемых при организации экспериментальных исследований. Воспроизводимость означает, что в ходе проведения эксперимента различия в выходных результатах опытов, проводимых в условиях воздействия одних и тех же факторов на одних и тех же уровнях, обусловлены случайными факторами: погрешностью приборов, ошибками измерения, дрейфом параметров в экспериментальной установке. Если различия в выходных результатах велики и не объяснимы случайными воздействиями, это означает, что имеет место влияние не учитываемого

фактора, которое ведет к нарушению воспроизводимости эксперимента. Если неуправляемые факторы оказывают влияние на результат, получаемый в ходе эксперимента, то эксперимент будет активно-пассивным.

Результаты каждого эксперимента всегда имеют некоторый элемент неопределенности, который вносится ограниченностью экспериментального материала. Его оценка проводится путем статистического анализа результатов наблюдений. Если целью эксперимента является построение модели исследуемого процесса, то выполнение этой цели достигается с определенной точностью. Таким образом, всегда имеется элемент неопределенности в формировании результата эксперимента, обусловленный случайностью исследуемых процессов, объектов или явлений и ограниченностью числа опытов.

Любой научно-технический эксперимент ведет к определенным действиям исследователя - принятию решения по продолжению или прекращению исследований - и заканчивается представлением результатов, формулировкой выводов, выдачей рекомендаций. Процесс принятия решений в экспериментальных исследованиях не удается полностью формализовать даже в самых простых ситуациях.

Сложность объекта исследования определяется числом различных состояний, в которых он может находиться. Сложность объекта характеризуется уровнем его организации, степенью детерминированности. Какими бы сложными ни были те или иные эксперименты, по форме организации они мало различаются и включают в себя этапы планирования эксперимента, его проведение и анализ результатов.

Общий принцип организации экспериментальных исследований - системный подход. Элементами такой организации должны стать планирование эксперимента, исключение или учет случайных воздействий окружающей среды, анализ получаемых результатов с оценкой ошибок и их совокупного влияния, проверка приемлемости результатов и их интерпретация, представление полученных данных в упорядоченном и наглядном виде. Повышению эффективности именно этих сторон процесса экспериментальных исследований должна способствовать его автоматизация.

Отметим, что современная теория системного анализа трактует понятие эксперимента несколько шире классического, предусматривающего лишь количественные, однозначные измерения.

Имеются наблюдаемые явления, в принципе не допускающие числовой меры, но которые можно фиксировать в «качественных», «слабых» шкалах. Результаты таких экспериментов, однако, можно учитывать в моделях, получая качественные, но вполне научные выводы.

Неотъемлемым природным свойством некоторых наблюдений признана их расплывчатость. Тем не менее, таким наблюдениям придана строгая математическая форма и разработан формальный аппарат работы с ними.



Погрешности измерений являются неотъемлемым естественным свойством самого процесса измерения, обусловленным наличием неопределенностей, шумами аппаратуры, квантованием измеряемых сигналов.

Широкое распространение получили статистические измерения, т.е. оценивание функционалов распределений вероятностей по реализации случайного процесса.

Путем обработки результатов наблюдений, фиксируемых в ходе проведения эксперимента, генерируется информация для включения в модель с целью ее усовершенствования. Таким образом, производится перевод модели на более высокий качественный уровень.

Эксперименты, описываемые совокупностью однотипных свойств, целесообразно объединить в некоторые классы. Наиболее полный вариант классификации научно-технических экспериментов приведен в [2]. В этой работе приняты следующие обобщенные классификационные признаки: структура эксперимента; стадия научных исследований, к которым относится эксперимент; организация эксперимента; постановка задачи; способ проведения эксперимента. Данный набор признаков, по признанию самого автора, не является единственно возможным и охватывающим все многообразие свойств экспериментов. Изложим схему классификации научно-технических экспериментов по [2], дополнив ее. В качестве первого уровня классификации рассмотрим качественный и количественный эксперименты. Качественный эксперимент - более простой вид экспериментов. Его цель - установление только факта существования явления. Качественный эксперимент реже обставляется сложными измерительными системами и системами обработки данных. Но кажущаяся простота качественного эксперимента пропадает, если изучаемое явление или процесс является стохастическим (случайным). Стохастичность может быть вызвана, во-первых, тем, что уровень шумов, на фоне которых измеряется полезный сигнал, одного порядка или даже выше значения самого сигнала. Во-вторых, стохастичность может лежать в основе самого процесса.

Количественный эксперимент встречается чаще, чем качественный. Требуется для своего проведения более сложное оборудование. Задачей измерительного или количественного эксперимента является установление количественных связей между параметрами, описывающими состояние системы.

Следующий уровень - разделение экспериментов по их структуре на натурные, модельные и модельно-кибернетические (машинные). В натурном эксперименте средства экспериментального исследования взаимодействуют непосредственно с объектом исследования, в модельном эксперименте - не с самим объектом, а с его моделью. При этом модель играет двоякую роль. Во-первых, она является непосредственно объектом экспериментального исследования. Во-вторых, по отношению к подлинному изучаемому объекту или процессу модель выступает в качестве средства экспериментального исследования. Модельно-

кибернетический эксперимент является разновидностью модельного, при котором соответствующие характеристики изучаемого объекта исследуются с помощью модели на компьютере.

Аналоговое моделирование. Следующий тип моделирования - исследования, проводимые на аналоговых моделях. Если различные явления описываются одними и теми же уравнениями, то можно одно из явлений выбрать за основу модели, а остальные выразить через него. Модельным выбирается то явление или процесс, в котором можно легче и точнее произвести измерения.

Полунатурное моделирование. Полунатурное моделирование чаще всего применяется при исследовании систем автоматического или полуполунатурного регулирования или управления. Примером может служить исследование характеристик самолетов на специальных стендах по обработке навыков в управлении объектом, скажем, автопилот. На основе полунатурного моделирования создаются различные тренажеры.

Математическое моделирование. Если удастся выразить весь моделируемый процесс в форме математических уравнений и отношений, то проблема может облегчиться тем, что эти математические уравнения и отношения исследуются с помощью компьютера. В этом случае экспериментатор уже сам распоряжается планом проведения эксперимента: какие параметры и как надо варьировать, а какие стабилизировать. Эксперимент ведется в строгих рамках принятых допущений и введенных в рассмотрение параметров. Составляя математическую модель нужно стремиться оставлять для рассмотрения лишь наиболее существенные параметры, делать математическое описание процесса как можно проще.

Следующий уровень предполагает деление экспериментов согласно стадиям проведения научных исследований. Здесь можно выделить лабораторные, стендовые и промышленные эксперименты.

К лабораторным относятся эксперименты по изучению общих закономерностей различных явлений и процессов, по проверке научных гипотез и теорий. Лабораторный эксперимент характеризуется небольшим числом измерительных и управляющих каналов, малыми энергетическими затратами экспериментальной установки, немногочисленным штатом обслуживающего персонала. При лабораторном эксперименте велика роль самого экспериментатора. Установка для экспериментального исследования, как правило, создается им самим и находится в его подчинении на все время исследования. Стендовые исследования проводят при необходимости изучить вполне конкретный процесс, протекающий в исследуемом объекте с определенными физическими, химическими и другими свойствами. При стендовых исследованиях на основе сведений, полученных на стадии лабораторных экспериментов, уточняются характеристики объекта, его поведение при варьировании факторов, воздействующих на объект, определяются оптимальные условия функционирования объекта исследования. По результатам стендовых

испытаний судят о различных наработках при расчетах или проектировании объекта, изделия или технического процесса. Также в ходе стендовых исследований вырабатываются рекомендации относительно серийного выпуска изделия и условий его эксплуатации. Разновидностью стендовых исследований является сложный исследовательский эксперимент. Ускорители, реакторы, химические колонны - примеры сложных экспериментальных установок для исследовательского эксперимента.

Промышленный эксперимент проводят при создании нового изделия или организации технологического процесса по данным лабораторных или стендовых исследований, при оптимизации технологического процесса, при проведении контрольно-выборочных испытаний качества выпускаемой продукции. Этот вид эксперимента по своему принципу является как бы зеркальным отображением математического моделирования. На компьютере по составленным уравнениям и значениям параметров, выбранных в качестве определяющих и полученных из измерительного эксперимента, воспроизводится исследуемый процесс. В промышленном эксперименте экспериментальная установка (например, аэродинамическая труба, прочностной стенд и т.п.) применяется для сложного измерительного эксперимента. В нем тип исследуемого процесса и уравнения, его описывающие, известны. Но сам процесс настолько сложен, что произвести его математическое моделирование при современном уровне средств вычислительной техники оказывается невозможным. С появлением более мощных компьютеров часть наиболее простых промышленных экспериментов заменяется математическим моделированием.

Наиболее часто встречаются обычные эксперименты. Такие эксперименты выполняются по стандартным методикам с использованием сравнительно простого локального экспериментального оборудования. Технические эксперименты связаны с созданием и исследованием различных приборов и аппаратов.

Уникальные эксперименты проводятся на сложном дорогостоящем экспериментальном оборудовании (типа ядерного реактора, синхротрона, аэродинамической трубы). Такие эксперименты отличаются большими объемами экспериментальных данных, высокой скоростью протекания исследуемых процессов, широким диапазоном изменения характеристик объектов исследования.

Критерием формирования определенного класса экспериментов на данном уровне схемы классификации будем считать существование некоторого набора методов, позволяющих решить задачу с учетом существенных характеристик ее постановки.

На данном уровне классификации можно выделить следующие классы.

1. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования при наличии неоднородностей разного вида.

2. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования при взаимосвязанных входных переменных.

3. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования при наличии у него «памяти», т.е. свойства сохранять последствие.

4. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования при выяснении механизма явлений.

5. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования, описывающей локальную область пространства его параметров, соответствующую экстремуму некоторого критерия оптимальности при наличии временного дрейфа параметров.

6. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования, описывающей локальную область пространства его параметров, соответствующую экстремуму некоторого критерия оптимальности при отсутствии временного дрейфа параметров.

7. Эксперименты по нахождению модели объекта исследования, описывающей степень влияния входных переменных на выходные переменные.

8. Эксперименты по нахождению математической модели объекта исследования, позволяющей преобразовать набор переменных объекта исследования.

9. Эксперименты по нахождению математической модели объекта исследования, прогнозирующей его поведение.

10. Эксперименты по нахождению моделей классификации объектов исследования и проверки степени соответствия экспериментальных данных определенным известным моделям.

Наконец, последний уровень схемы классификации делит эксперименты по способу их проведения, определяющему характер взаимодействия системы автоматизации с объектом исследований. С этой точки зрения различают пассивный, активный с программным управлением, активный с обратной связью, активно-пассивный эксперименты.

### **Литература**

1 Островский Е. И. Экспоненциальные оценки для случайных полей и их применения. - Обнинск: ИАТЭ, 1999. –С. 350.

2 Шаракшанэ А.С., Железнов И.Г., Ивницкий В.А. Сложные системы. -М.: Высшая школа, 1977.-С.261.

### **Түйін**

*Мақалада тәжірибе өткізудің әртүрлі тәсілдері, оларды өткізу классификациясы, құрылымы бойынша тәжірибелерді бөлу, бірөңкей жиынтықпен сурттелген қасиеттері, тәжірибенің әр түрінің ерекшеліктері қарастырылған.*

### **Summary**

*The article deals with different methods of experiments according to the way of their carrying, division of experiments by structure described by the totality of similar characteristics, peculiarities of each type of experiments.*

## **Особенности пастбищного сезона в животноводстве**

*Кушнир В.Г., Бекмухамбетова Ж.К., Скурыгина О.А.  
г. Костанай*

Условием успешного развития животноводства является полная механизация и улучшение содержания животных, как в зимний период, так и в пастбищный сезон, улучшение кормовой базы и водоснабжения.

Известные многочисленные исследования показывают, что при нормальном кормлении доброкачественное и своевременное поение сельскохозяйственных животных положительно влияет на их здоровье, способствует повышению продуктивности и рациональному использованию природных кормовых угодий, что ведет к общему повышению рентабельности животноводства [1].

Установлено, что хорошо налаженный доброкачественный водопой при нормальной кормообеспеченности способствует повышению удоя у коров на 25 - 30%, приросту живой массы нагульных животных до 7 - 10%, настригу шерсти до 8 - 10%, а также снижению себестоимости продукции на 20- 30%. [2].

В период зимнего содержания происходит ослабевание животных и усталость помещений. Наступление весеннего и летнего сезона ждут все. Гипоавитаминоз, нарушения обмена веществ, связанные с недокормом, гиподинамией, плохим микроклиматом, еще зимой побуждали ветеринарных специалистов и зоотехников прилагать все усилия к поддержанию резистентности, профилактике и лечению заболевших животных. Преимущества пастбищного содержания животных неоспоримы. Оно снижает себестоимость продуктов животноводства и укрепляет здоровье животных. Свободное движение животных на чистом воздухе и солнечное облучение стимулируют все функции организма, обмен веществ, способствуют росту молодняка. На полноценном пастбище животные получают вволю легкопереваримый зеленый корм, богатый протеином, макро- и микроэлементами, витаминами.

Пастбищное содержание - основная профилактическая мера против различных болезней. Если зимой животные не пользовались прогулками, нужно выпускать их на выгульные площадки как можно раньше, в зависимости от температуры воздуха. При этом для молодняка предусматривают наличие подстилки во избежание простудных заболеваний. Организуют расчистку и обрезку копыт и при необходимости у наиболее агрессивных животных проводят обрезку рогов. Остро встают вопросы кормления животных, планомерного перехода с одного корма на другой. Переход с зимнего корма на траву осуществляют постепенно в течение 7-8 дней, когда высота травы достигает 12-15 см. Как бы трудно ни было с кормами, находят возможность в эти дни подкармливать животных. Важно, чтобы в рационе было достаточно клетчатки для

нормального рубцового пищеварения, иначе возможно снижение продуктивности.

В начале летнего периода, особенно при резком переходе от зимних рационов к зеленой траве, возможно снижение молочной продуктивности, жирномолочности, иногда случаи диареи. Зеленый корм относительно богат протеином, но беден сырой клетчаткой и жиром, что, с одной стороны, нарушает соотношение питательных веществ рациона, а с другой - недостаток клетчатки влияет на функциональную активность пищеварительных органов. При переходе на пастбищное содержание для предупреждения жадного поедания травы и расстройств пищеварения животных подкармливают грубыми кормами, постепенно уменьшая их дачу. Для молодняка создают прифермские пастбища на расстоянии 100-500 м. Максимальное удаление пастбища от фермы для коров с удоем 3-5 тыс. кг молока - не более 2 км, а для высокопродуктивных - 1,5 км. Недостаток магния способствует пастбищной тетании. В кормушках надо постоянно иметь соль - лизуец. На пастбище соль не разбрасывают, так как животные, поедая солевую траву под корень, захватывают с землей яйца гельминтов. В первые два дня скот пасут не более 2-3 ч. в последующие дни время пастбы увеличивают с таким расчетом, чтобы к 7-10-му дню приучить животных к пастбе в течение 8-10 ч. Особое внимание следует уделить молодняку, беременным маткам, истощенным и переболевшим животным. При наступлении лета и появления кровососущих насекомых пересматривают распорядок дня - пасут животных утром, вечером, ночью. В первое время, пока не установится теплая погода, овец на ночь загоняют в кошару. Овец и коз подкармливают поваренной солью в смеси с йодистым калием, хлористым кобальтом, сернокислой медью. Для получения большого количества зеленой массы с 1 га на выпасах для всех видов животных нужно применять загонную систему пастбы. Число загонов и их размеры зависят от урожайности пастбища и конкретных условий хозяйства.

Следует помнить, что не всегда с зелеными кормами животные получают все необходимые вещества, что зависит от различных факторов. Поэтому весной и летом полезно провести несколько раз за сезон лабораторное исследование кормов. Это дает возможность своевременно принять необходимые меры по оптимизации обменных процессов в организме животных и получить от них максимум продуктивности, а также знать физиологический статус стада перед постановкой на зимнее содержание. Многоукладность сельского хозяйства требует особого внимания на обслуживание поголовья в личных подсобных хозяйствах населения и в фермерских хозяйствах. В этих секторах сельскохозяйственного производства содержится более 32% КРС от его численности в хозяйствах всех категорий, более 42% коров, около 40% свиней и более 56% мелкого рогатого скота. На долю этих хозяйств приходится 53% производства мяса в убойной массе, 46,8% молока, 31,7% яиц и 50,7% шерсти. Эти показатели убедительно свидетельствуют, что

эпизоотическое благополучие хозяйств населения и фермеров столь же важно, как и сельскохозяйственных предприятий.

Удаленность водоисточника напрямую зависит от размеров участков пастбищного водоснабжения, определяемые допустимой нагрузкой на кормовые угодья (дебитом имеющихся или возможных водоисточников). При этом необходимо обеспечивать, чтобы расстояние от пастбищ до водопойного пункта (радиус водопоя) преодолевалось скотом без утомления и снижения его продуктивности.

Радиус водопоя животных на равнинной местности составляет: для крупного рогатого скота в степных и лесостепных районах - 2-4 км, засушливых степях, полупустынях - 4-6 км; для лошадей соответственно - 4-5 и 5-8 км; для верблюдов - 6-7 и 7-8 км; для овец и коз – 2,5-4 и 3-6 км.

Отсюда расстояния между водопунктами, соответствующие удвоенным радиусам водопоя, равны для овец 5-12 км; максимальное расстояние между водопунктами на скотопроектной трассе при маршевом гоне - не более 18-25 км; при гоне пасом 8-12 км.

В засушливых районах, недостаточно обеспеченных водой и при малой урожайности пустынных пастбищ, радиус водопоя увеличивают, а для пастбищ в условиях холмистой или овражистой местности его уменьшают по сравнению с пустынной местностью на 30-40%.

Установлено, что при сокращении радиуса водопоя с 5 км до 3 км прирост массы овец увеличивается на 4%; до 1 км на 18%, настриг шерсти - соответственно на 2 и 5,5%.

Кратность поения животных в сутки на пастбищах следующая: крупный рогатый скот - летом - 1-2 раза, зимой - 1 раз (кроме молочных коров); лошади - летом - 1-2 раза, зимой - 1 раз; верблюды - летом - 1 раз, зимой - 1 раз в сутки или 1 раз в 2 суток; овцы и козы - летом - 1-2 раза, зимой - 1 раз в сутки или 1 раз в 2 суток.

Группой ученых, произведено прогнозирование артезианских вод и составлена карта артезианских бассейнов Казахстана. По их данным, глубокие напорные воды распространены исключительно широко, имеются 70 артезианских бассейнов с площадью 1,30 млн. км<sup>2</sup>.

На рисунке 1 показано, что запасы подземных вод достаточны и их залегание доступно.

При организации пастбищного содержания необходимо строго следить, чтобы не пересекались пути движения стад животных, проводилась отдельная пастьба частного скота, фермерских стад и общественного поголовья. С целью охраны внешней среды категорически запрещают зарывать трупы павших животных на пастбище или рядом, разбрасывать трупы и их части. Гигиена пастбищного содержания во многом определяется зональными условиями и зависит от конкретной обстановки в каждом хозяйстве. Необходимо помнить, что пастбищный период не только укрепляет организм животных, но и дает возможность ветеринарной и зоотехнической службам провести серьезные мероприятия по санитарии и гигиене ферм.

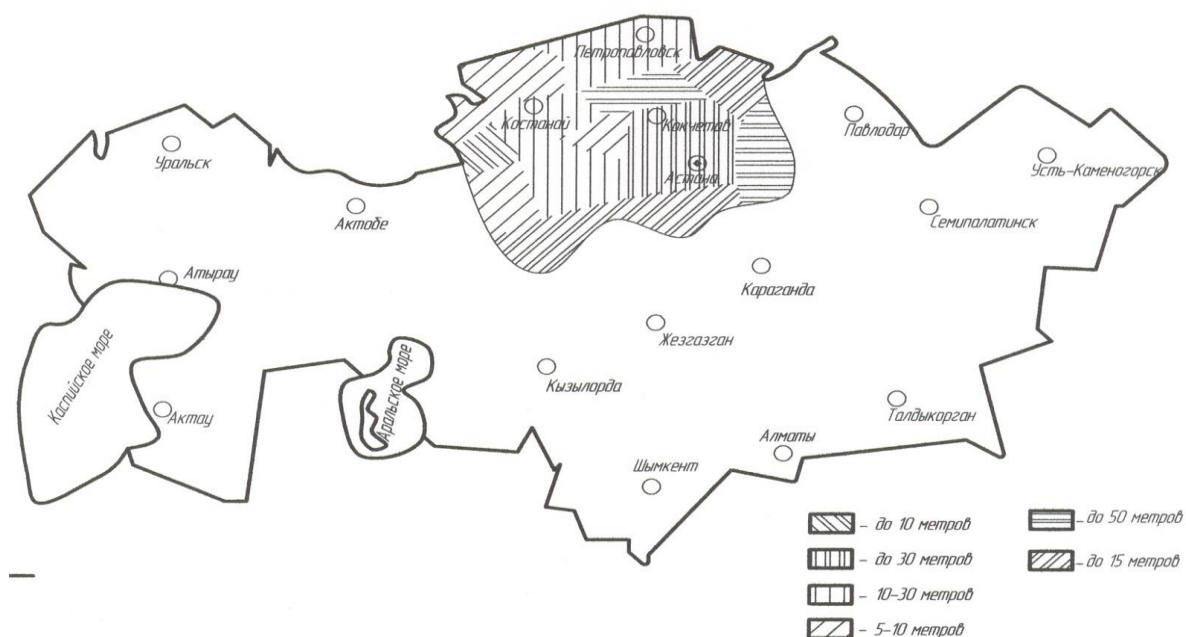


Рисунок 1 - Преобладающие глубины залегания подземных вод.

В первую очередь дается возможность "отдохнуть" помещениям, снизить их микробный фон, запахи и т. д. Очистка, мойка, дезинфекция, ремонт создают здоровую основу для зимнего содержания животных.

### Литература

1. Мовсисянц, А.П. Водопой скота на пастбище.- М.: Россельхозиздат, 1979.
2. Влияние физико-химических свойств воды на увеличение производства продукции овцеводства: научн.тр. Бетпак-Далинск оп.ст.овцеводства, 1973.

### Түйін

Малдарды қысқы мерзімдерде бағудың кемшіліктері және жайылымда бағудың артықшылықтары берілген. Малдарды уақытында суарса олардың өнімділігі артатыны анықталған. Қазақстанның жер асты суларының орналасқан тереңдіктерінің картасы көрсетілген.

### Summary

It was identified deficiencies of the maintenance of animals in winter, and the benefits of pasture maintenance. It was found that with timely and adequate watering of animals increases their productivity. It was presented the map of the prevailing depths to groundwater in Kazakhstan.



## Методы осветления воды и условия их применения

*Кушнир В.Г., Бенюх О.А.  
г.Костанай*

Удаление из воды частиц взвесей без применения реагентов сохраняет химический состав осветляемой природной воды, что в ряде случаев является требованием водопотребителей. Этим объясняется применение безреагентного осветления воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных городов.

В СССР в XX столетии станции реагентной очистки воды практически вытеснили в системах водоснабжения безреагентные очистные устройства. Это обосновывалось технико-экономическими сравнениями реагентных схем со старыми несовершенными методами безреагентного осветления воды на медленных фильтрах. Однако в последние годы техника безреагентного осветления воды значительно усовершенствовалась [1].

Безреагентные станции осветления воды производительностью до 20000 м<sup>3</sup>/сут имеют преимущества перед реагентными как по стоимости строительства и эксплуатации, так и по надежности их работы. Кроме того, безреагентные устройства осветления воды не дают отходы, загрязняющие внешнюю среду.

Безреагентное глубокое осветление воды до норм ГОСТ может осуществляться двумя способами: пленочного фильтрования и объемного фильтрования.

При большой мутности осветляемой воды иногда возникает необходимость предварительного грубого осветления воды в отстойниках, префильтрах в гидроциклонах.

При малой скорости фильтрации (0,1...0,3 м/ч) частицы взвеси, проникая вместе с водой в поры фильтрующей среды, удерживаются в них поверхностными силами (прилипание), или в результате застревания и осаждения.

Чем меньше скорость фильтрации, тем меньший путь проходят частицы взвесей в песке. Так, в верхнем слое песка толщиной до 20 мм задерживается до 90...95% всех взвесей в осветляемой воде.

Этот слой песка при безреагентном фильтровании образует уплотненную нижнюю часть фильтрующей пленки, ниже которой отдельные частицы взвесей проникают в песок не глубже 8...10 см. После формирования песчано-грязевой части фильтрующей пленки частицы взвесей задерживаются на поверхности песка, образуя на ней верхнюю рыхлую часть пленки толщиной 4...10 мм. Снизу этот слой осадка постепенно уплотняется.

Видимая пленка, состоящая из минеральных и органических веществ, связанная с такими же веществами, задержанными в верхнем слое песка, образует как бы упругий ковер, покрывающий поверхность

фильтра. Ткань его обладает весьма мелкопористой структурой. В ней развиваются микроскопические водоросли и многочисленные колонии бактерий.

Пленка представляет собой основной механизм, осветляющий воду, задерживающий определенную часть бактерий и окисляющий часть органических веществ, содержащихся в осветляемой воде.

Летом при повышении температуры осветлительные и бактерицидные свойства пленки улучшаются.

Слой песка под пленкой не обладает бактерицидной активностью, но хорошо задерживает взвеси при прорыве пленки. Поэтому толщина подстилающего пленку песка не должна быть менее 0,3...0,5 м. Многочисленные исследования пленочных медленных фильтров показали, что они могут задерживать не более 95...98% всего количества бактерий, находящихся в воде. Поэтому фильтрат после пленочного медленного фильтра необходимо обеззараживать.

Важное положительное свойство пленочных фильтров состоит в том, что они способны удерживать из воды до 80...90% радиоактивных загрязнений.

В первые часы работы пленочного фильтра протекает процесс его созревания. По мере созревания фильтра количество взвесей и бактерий в фильтрате уменьшается.

Для режима пленочного фильтрования характерно непрерывное уменьшение отношения мутности фильтрата к мутности осветляемой воды. Когда фильтр начинает давать фильтрат мутностью не более 1,5 мг/дм<sup>3</sup>, процесс осветлительного созревания можно считать окончанным.

Начало поступления фильтрата с содержанием бактерий не более 100 в 1 см<sup>3</sup> является концом бактерицидного созревания фильтра.

Продолжительность периода осветлительного созревания фильтра обратно пропорциональна мутности сырой воды и скорости фильтрации. Продолжительность осветлительного созревания пленочных фильтров невелика, не превышает 0,5...1ч. Продолжительность бактерицидного созревания при мутности сырой воды >100 мг/дм<sup>3</sup> составляет 3...12 ч, а при мутности <100 мг/дм<sup>3</sup> - 24...30 ч.

Длительное время считалось, что безреагентное глубокое осветление воды до норм ГОСТ объемным фильтрованием невозможно. Однако в последние годы исследованиями ряда институтов и практикой многих производственных организаций была доказана техническая и экономическая целесообразность безреагентного глубокого осветления воды объемным фильтрованием.

При объемном фильтровании частицы взвесей перемещаются по порам фильтрующей среды до момента задержания их в результате различных причин (адгезия, застревание, осаждение) [2].

Длина пути этих частиц определяется многими факторами: размерами пор и частиц, свойствами зерен фильтрующей среды и частиц взвесей; качеством осветляемой воды; скоростью фильтрации.

Глубокое осветление воды обеспечивается, если в результате сочетания действий указанных факторов путь всех частиц взвесей, которые должны быть задержаны фильтром, не превышает толщины фильтрующего слоя.

Для объемного фильтрования характерно, что отношение мутности фильтрата к мутности исходной воды приближается к единице, то есть качество фильтрата постепенно ухудшается.

В сельскохозяйственном водоснабжении широко применяют безреагентные напорные фильтры. Осветление мутных вод на фильтре основано на выполнении двух условий: 1) вследствие значительной неравномерности крупности зерен фильтрующей загрузки фильтр работает как многослойный. Это обеспечивает использование всего объема загрузки и большую ее грязеемкость; 2) фильтрование со скоростями 0,6...1,5 м/ч при надлежащей толщине и свойствах фильтрующей загрузки может в безреагентном режиме осветлять мутную воду ( $800 \text{ мг/дм}^3$ ) до  $1,5 \text{ мг/дм}^3$ .

Конструкция безреагентного напорного фильтра весьма проста (рисунок 1). В обычный напорный фильтр на гравийные поддерживающие слои, в которых размещается трубчатый дренаж большого сопротивления, засыпают разнозернистый песок с коэффициентом неоднородности не менее 3,8...4.

1,4,14 - обратные клапаны, подъемные; 3 - задвижка; 2,5,12 - запорные вентили; 6,7 - поплавковые клапаны; 8 - бак промывной воды; 9 - БНФ-НИМИ-3; 10и11 - задвижки с электроприводом; 13 - регулятор скорости фильтрования.

Сырая вода подается по трубе через клапан 1 и задвижку 2 в днище корпуса фильтра и фильтруется через фильтрующую среду снизу вверх. Осветленная вода через дырчатые трубы поступает в резервуар чистой воды.

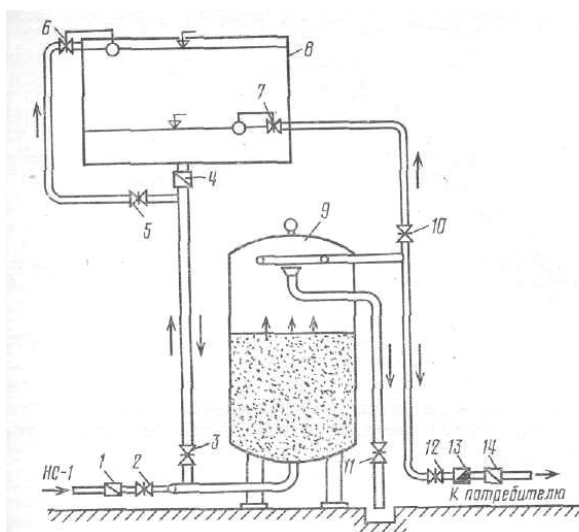


Рисунок 1 - Водоочистная установка с безреагентным напорным фильтром:

Регенерация фильтра осуществляется промывкой сырой водой.

Число промывок в сутки зависит от мутности сырой воды (рисунок 2).

Данные фильтры целесообразно применять в небольших сельскохозяйственных водопроводах.

На основе научных исследований, доказавших возможность глубокого осветления воды безреагентным объемным фильтрованием, даются рекомендации по расчетным параметрам фильтров.

Чем меньше мутность исходной воды, тем больше может быть допущена скорость фильтрования или снижена толщина фильтрующего слоя.

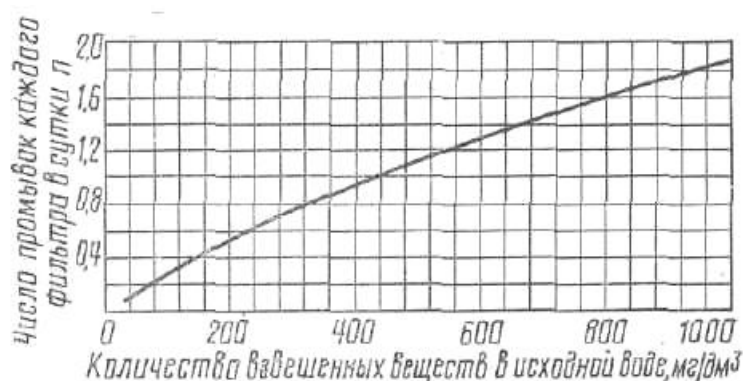


Рисунок 2 - Число промывок в сутки в зависимости от мутности воды

При высокой мутности сырой воды возникает необходимость предварительного ее осветления перед фильтрами. В сельскохозяйственном водоснабжении при безреагентном осветлении наиболее экономично и технически целесообразно фильтрование через два фильтра – двухступенчатое фильтрование.

Фильтр первой ступени снижает мутность сырой воды, не обеспечивая ее глубокой очистки до норм ГОСТ.

В качестве фильтрующей загрузки применяют песок с эквивалентным диаметром 1,4...2 мм. Толщину слоя обычно принимают 100...120 см, скорость фильтрования - 3...6 м/ч. Чем больше мутность осветляемой воды, тем меньше должна быть скорость фильтрования. Фильтрование идет снизу вверх. При регенерации фильтра проводят водовоздушную промывку сырой водой.

Фильтр второй ступени обеспечивает глубокое осветление воды до норм ГОСТ. Он может работать по принципу объемного или пленочного фильтрования. В соответствии с этим принимают его конструкцию.

При наличии фильтра первой ступени работа фильтра второй ступени будет более стабильной. Резкие колебания мутности исходной воды практически не отражаются на мутности фильтрата.

### Литература

1. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.-М.: Издательство стандартов, 1982.

2. Малаев, Н.Х. и др. Содержание некоторых микроэлементов в водах сезонных пастбищ // Сб. науч.раб./ Даг.НИВИ, 1974.- Т.6-7.

### **Түйін**

*Химиялық құрамын сақтау үшін табиғи суды тұндырып тазалау реагентсіз жүргізіледі. Соңғы жылдарда суды реагентсіз тұндыру техникасы бірқатар жетілдірілген. Суды реагентсіз терең тұндыру екі әдіспен жүргізілуі мүмкін. Су өте лай болғанда екісатылы сүзгіден өткізу орынды болады.*

### **Summary**

*Cleaning is carried out without the use of reagents for the preservation of the chemical composition of natural brighten water. The water clarification reagentless technique has improved significantly in recent years. The reagent-free deep water clarification can be done in two ways. It is advisable to apply the two-stage filtration for the high turbidity raw water.*

## **Основы теории очистки воды**

*Кушнир В.Г., Бенюх О.А.  
г.Костанай*

Степень очистки воды и состав сооружений для этой цели зависят от требований, предъявляемых к качеству воды, и от качества воды в источнике. Если вода источников водоснабжения не удовлетворяет требованиям ГОСТа для питьевых целей или не соответствует требованиям технологического процесса производства, то применяют следующие основные процессы очистки: осветление, которое достигается путем отстаивания воды в отстойниках или осветлителях для выделения из воды взвешенных веществ и фильтрованием воды через фильтрующий материал; обеззараживание для уничтожения болезнетворных бактерий, содержащихся в воде; смягчение - уменьшение содержания в воде солей кальция и магния [1].

Другие способы обработки воды - обезжелезивание, опреснение, дегазация и стабилизация применяются реже, главным образом для нужд производственных предприятий.

Очистка воды для питьевых целей состоит из следующих операций: коагулирование, осветление, фильтрование и обеззараживание при помощи хлорирования.

Очистные сооружения в системах водоснабжения проектируют с частичной автоматизацией. Автоматизируют процессы дозирования реагентов, выпуска осадка из отстойников и осветлителей, регулирования скорости фильтрования, промывки фильтров.

Из отстойников и осветлителей проектируется автоматическое удаление осадка при помощи фотодатчиков уровня, воздействующих на электроздвижки, установленные на трубопроводах выпуска осадка.

Для отдельных узлов водоснабжения, включающих ряд сооружений проектируется комплексная автоматизация узла с применением средств автотелеуправления и передачей на диспетчерский пункт только функции контроля [2].

Внедряются в практику новые приборы, оправдавшие себя в условиях эксплуатации: мутномеры, цветномеры, концентратомеры, дозаторы, автоматические хлораторы, анализаторы остаточного хлора, ротаметры, дифманометры мембранные и сильфонные, реле струйные и поплавковые, сигнализаторы и др.

Фильтрованием называется процесс прохождения осветляемой воды через слой фильтрующего материала. Фильтрование, так же как и отстаивание, применяют для осветления воды, т. е. для задержания находящихся в воде взвешенных веществ. Фильтрующий материал должен представлять собой пористую среду с весьма малыми порами. В водопроводной практике в качестве основного фильтрующего материала применяют песок.

Фильтр представляет собой резервуар, в нижней части которого расположено дренажное устройство той или иной конструкции для отвода профильтрованной воды. На дренаж укладывают слой поддерживающего материала, а затем слой собственно фильтрующего материала. При песчаных фильтрах поддерживающим материалом является гравий, уложенный слоями с возрастающей книзу крупностью зерен. В процессе фильтрования фильтр постоянно заполнен водой до уровня, расположенного не менее чем на 2 м выше поверхности фильтрующего материала. В обычных фильтрах вода подается сверху и отводится снизу - через дренажное устройство.

Пропускная способность фильтра определяется скоростью фильтрования. Под скоростью фильтрования следует понимать не скорость движения воды в порах, а скорость вертикального движения воды над фильтрующим слоем. Скорость фильтрования определяют по соотношению количества воды, проходящей через фильтр в единицу времени к площади фильтра.

В большинстве случаев фильтрование применяют в сочетании с другими методами очистки воды. Так, на станциях городских водопроводов фильтры обычно используют для обработки воды, прошедшей (после коагулирования) отстойники или осветлители. Фильтры применяют также для осветления воды при ее реагентном смягчении и обезжелезивании. В некоторых случаях фильтры используют для осветления природной некоагулированной воды, а также коагулированной воды без предварительного отстаивания.

Фильтры по виду фильтрующей среды делят на зернистые (песок, антрацит, керамзит); сетчатые (сетки с различной крупностью ячеек); тканевые (хлопчатобумажные, льняные и др.); каркасные или намывные (диатомитовые).

Зернистые фильтры разделяют по скорости фильтрования на медленные - со скоростью фильтрования до 0,3 м/ч, открытые; скорые - со скоростью фильтрования 2-15 м/ч, открытые и напорные; сверхскорые - со скоростью фильтрования более 25 м/ч, напорные.

По крупности зерен фильтрующего слоя различают фильтры мелкозернистые - размер зерен менее 0,4 мм, среднезернистые - 0,4-0,8 мм, крупнозернистые - более 0,8 мм.

Фильтрующий слой может быть однородным и неоднородным. К фильтрам с неоднородным фильтрующим слоем относятся: двухслойные (песок, антрацит) и многослойные.

Движение воды в фильтрах может происходить сверху вниз - медленные, обычные скорые, напорные; снизу вверх - контактные осветлители; снизу вверх и сверху вниз - двухпоточные, фильтры.

Фильтры могут работать с постоянной или переменной скоростью, в напорном или безнапорном режиме (открытые фильтры).

По характеру механизма задержания взвешенных частиц можно различать два основных вида фильтрования: через фильтрующую пленку, образующуюся в процессе фильтрования частицами взвеси, оседающими на поверхность загрузки; без образования на поверхности загрузки фильтрующей пленки.

При фильтровании первого вида на фильтре задерживаются первоначально только такие частицы взвеси, размер которых больше размера пор фильтрующего материала. Слой осадка (пленка), образующийся из задержанных частиц взвеси, сам по себе является фильтрующим материалом и играет основную роль в очистке воды, а песчаная загрузка фильтра служит поддерживающей опорой для отлагающихся на ее поверхности загрязнений. Эффект осветления воды фильтрами при их работе по мере образования пленки над песком постепенно увеличивается. Фильтрование через поверхностную пленку, при котором осветляют воду без предварительной химической обработки ее коагулянтами, наиболее характерно для так называемых медленных фильтров. Они загружаются мелким песком, работают при малых скоростях фильтрования и способны обеспечить высокую степень осветления воды, задерживая мельчайшие частицы взвеси.

При фильтровании без образования поверхностной пленки задержание частиц, загрязняющих воду, происходит в толще слоя фильтрующей песчаной загрузки, где эти частицы извлекаются из воды и удерживаются на зернах песка. Не всякие частицы способны прилипнуть к зернам песка при фильтровании. Частицы, загрязняющие воду, обладают в естественном состоянии так называемой агрегативной устойчивостью, препятствующей как их взаимному слипанию - коагуляции, так и прилипанию к какой-либо поверхности. Однако после обработки воды коагулянтами агрегативная устойчивость взвешенных и коллоидных частиц падает, вследствие чего их способность к взаимному слипанию и прилипанию к зернам песка возрастает. Фильтрование без образования

поверхностной пленки является нормальным рабочим процессом скорых фильтров, осветляющих воду после химической обработки ее коагулянтами. В этом случае на фильтры поступает вода, содержащая агрегативно неустойчивые частицы - мельчайшие хлопья, величина которых значительно меньше размера пор фильтрующей загрузки. Эти частицы свободно проникают с водой по поровым каналам в толщу песка и задерживаются там под действием сил прилипания.

В фильтровании агрегативно неустойчивой, способной к прилипанию взвеси и состоит принцип скорого фильтрования. Только после предварительной химической обработки воды, в результате которой взвесь теряет агрегативную устойчивость, можно получить на скорых фильтрах весьма высокий эффект осветления воды при высоких скоростях фильтрования.

### **Литература**

1. Мелиорация и водное хозяйство. Т.7. Сельскохозяйственное водоснабжение: справочник / Л.Е. Тажибаев, В.С. Усенко, Г.И. Николадзе и др.; под ред. В.Н. Олейника.- М.: Агропромиздат, 1992.
2. Гусев, С.Н. и др. Водоснабжение на базе артезианских скважин.-М.: Колос, 1976.

### **Түйін**

*Суды тазалаудың негізгі процестері мен әдістері қарастырылған. Сүзгіден өткізу процестері мен әдістері ашылған. Сүзгілердің жіктелуі, жұмыс процесі және олардың өткізу қабілеті анықталған.*

### **Summary**

*This article considers the main processes of purification and methods of water treatment. It was discloses a process and ways of filtering. It was determined the classification of filters, their work's process and their capacity.*

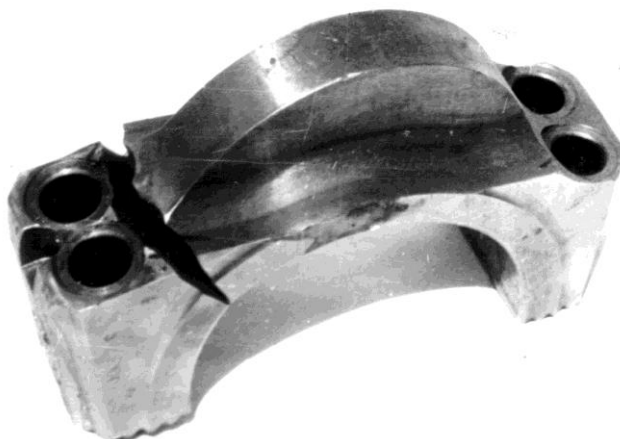
## **Оценка концентрации напряжений в кривошипной головке шатуна форсированного дизеля**

*Марьина Н.Л., Поликарпов И.В., Субоч К.А.  
г. Балаково*

Проблема повышения работоспособности шатунов высокофорсированных дизелей связана с усталостным разрушением крышек кривошипных головок в районе опорных площадок под головки нижних шатунных болтов. Анализ усталостных изломов показывает, что зарождение усталостных трещин наблюдается в галтельном радиусе перехода ребра жесткости в опорную площадку в зоне наименьшего сечения (рис.1). Подобная закономерность трещинообразования свидетельствует о высоком уровне рабочих напряжений и наличии их концентрации с высоким градиентом.



Данные о характере распределения напряжений в пределах опасного сечения в нижнем галтельном радиусе кривошипной головки с учетом концентрации напряжений в технической литературе не описаны.



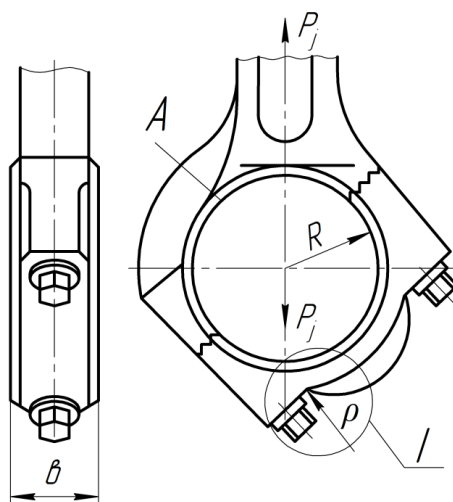
*Рисунок 1 Усталостное разрушение кривошипной головки шатуна*

Вместе с тем при оценке запасов усталостной прочности (по выносливости) кривошипной головки теоретические коэффициенты концентрации напряжений, как частные случаи, определяются по справочным пособиям и формулам в зависимости от схемы нагружения и соотношения геометрических характеристик рассматриваемой зоны. Многочисленные формулы и методики определения теоретических коэффициентов концентрации напряжений в частных случаях не решают проблемы в целом для кривошипных головок, в основу расчета полагаются критерии, характерные для частного напряженного состояния и не являющиеся универсальными. Кроме того значения теоретических коэффициентов концентрации напряжений, полученные в частных случаях, имеют существенно заниженные значения по сравнению с экспериментальными данными, что в конечном итоге вносит существенную ошибку в оценку запасов усталостной прочности и может дать неверное представление о прогнозируемом ресурсе и долговечности конструкции шатуна в целом. Изложенное позволяет констатировать, что требуются новые подходы к оценке напряженного состояния кривошипных головок шатунов в условиях форсированного динамического нагружения.

Шатуны современных высокофорсированных V-образных дизелей изготавливаются с крышками кривошипных головок, существенными особенностями которых являются входящие галтели радиусами  $r$  от обработанных опорных поверхностей под головки шатунных болтов к крышке кривошипной головки (рис.2).

Для оценки номинальных напряжений и прочностного расчета кривошипной головки в производственных условиях с успехом используется метод стержневой аналогии, преимущество которого в относительной простоте и возможности учета переменной толщины головок. Однако, как это отмечено в [1], при сложных по конфигурации

кривошипных головках и массивах по объему радиусных сопряжениях  $\rho$  упомянутый метод может «оказаться недостаточно точным и в связи с этим потребовать дополнительной проверки более точными и независимыми расчетно-аналитическими методами».



*Рисунок 2. Инерционное нагружение кривошипной головки шатуна высокофорсированного дизеля*

В условиях нагружения шатунов знакопеременными динамическими нагрузками в отечественной литературе отмечались случаи локального перенапряжения радиусного сопряжения [2] из-за концентрации напряжений, однако количественная оценка последней в этой зоне не проводилась.

При инерционном растягивающем нагружении  $P_j$  кривошипной головки в радиусном переходе крышки (рис.3 - вид I по рис.2) возникают внутренние силовые факторы: изгибающие моменты и растягивающие усилия  $N$ . Аналитически оценить концентрацию напряжений в этой зоне можно приближенно по гипотезе цилиндрических сечений для бруса с односторонним вырезом [3] при его растяжении и изгибе. Однако приближенная оценка концентрации напряжений [3] не позволяет полностью решить задачу: можно получить только приближенное распределение главного напряжения по ослабленному сечению в зоне концентрации напряжений. Таким путем невозможно учесть эффект взаимного влияния общего напряженного состояния расточки  $A$  (рис.2) под подшипник в кривошипной головке (разгружающий эффект) на концентрацию напряжений в радиусном переходе  $\rho$ . По этой причине расчеты концентраций напряжений по указанной методике получаются существенно завышенными, что, в конечном итоге, вносит грубую ошибку в оценку запасов усталостной прочности и может дать неверное представление о прогнозируемом ресурсе и долговечности конструкции шатуна в целом.

Если же рассматривать кривошипную головку как пластину со взаимным влиянием напряженного состояния внутреннего отверстия А под расточку подшипника и радиуса  $\rho$  сопряжения опорной поверхности шатунного болта с телом кривошипной головки (радиус расточки  $R$  существенно больше радиуса сопряжения  $\rho$ ), то при растяжении такой пластины, как это отмечено в [4], наибольшее из напряжений возникает на контуре радиусного сопряжения  $\rho$  в точке В (рис.3), при этом на контуре расточки из-за малости радиуса  $\rho$  и расположения последнего в непосредственной близости от радиуса расточки проходит «разгрузка» по сравнению с концентрацией напряжений у одного отверстия А в пластине. Учитывая изложенное, рассмотрим напряженное состояние и концентрацию напряжений в зоне радиусного перехода  $\rho$  крышки кривошипной головки с учетом эффекта разгрузки. При растяжении продольными силами максимальные локальные напряжения в точке В имеют вид [3]

$$\sigma_{B\rho} = \frac{N}{2 \cdot b \cdot \rho \cdot y_a \cdot \left( \frac{1}{2\sqrt{c}} \cdot \ln \frac{\sqrt{c} - y_a + y_b}{\sqrt{c} - y_a} + \frac{y_b}{c} \right)} \quad (1)$$

где  $b$  - ширина кривошипной головки,  $\rho$  - радиус перехода от обработанной опорной поверхности под головку шатунного болта к крышке кривошипной головки;  $y_a$   $y_b$  - координаты, определяющие положение линии действия сил.

$$c = 2 \cdot \rho \cdot y_a + y_a^2$$

Напряженное состояние в точке В от разгружающего действия напряженного состояния внутреннего отверстия А под расточку подшипника, полученное при растяжении, можно оценить, исходя из метода стержневой аналогии или из известной из сопротивления материалов зависимости

$$\sigma_B = -N/b \cdot h \quad (2)$$

Суммарное значение напряженного состояния в точке В при растяжении учетом эффекта разгрузки

$$\sigma_{B\Sigma} = \frac{N}{2 \cdot b \cdot \rho \cdot y_a \cdot \left( \frac{1}{2\sqrt{c}} \cdot \ln \frac{\sqrt{c} - y_a + y_b}{\sqrt{c} - y_a} + \frac{y_b}{c} \right)} - \frac{N}{b \cdot h} \quad (3)$$

Теоретический коэффициент концентрации напряжений в точке В при растяжении

$$\alpha_{B\rho} = \frac{\sigma_{B\Sigma}}{\sigma_B} = \frac{h}{2y_a} \cdot \left[ \frac{1}{\rho \cdot \left( \frac{1}{2\sqrt{c}} \cdot \ln \frac{\sqrt{c} - y_a + y_b}{\sqrt{c} - y_a} + \frac{y_b}{c} \right)} - 1 \right] \quad (4)$$

При изгибе моментом  $M$  максимальные локализованные напряжения в точке В имеют вид [3]

$$\sigma_{ВИ} = \frac{M}{2 \cdot b \cdot \rho \cdot \left[ -y_a + \frac{c}{2 \cdot \sqrt{c}} \cdot \ln \frac{\sqrt{c} + y_a}{\sqrt{c} - y_a} + \frac{y_b^3}{3c} \right]} \quad (5)$$

Напряженное состояние в точке В от разгружающего действия напряженно состояния внутреннего отверстия А под расточку подшипника, полученное при изгибе, можно определить, исходя из метода стержневой логики или известного из теории кривого бруса выражения

$$\sigma_R = 6M / h^2 b \quad (6)$$

Общее напряженное состояние в точке В при изгибе с учетом эффекта грузки

$$\sigma_{В\Sigma} = \frac{M}{2 \cdot b \cdot \rho \cdot \left[ -y_a + \frac{c}{2 \cdot \sqrt{c}} \cdot \ln \frac{\sqrt{c} + y_a}{\sqrt{c} - y_a} + \frac{y_b^3}{3c} \right]} + \frac{6M}{h^2 b} \quad (7)$$

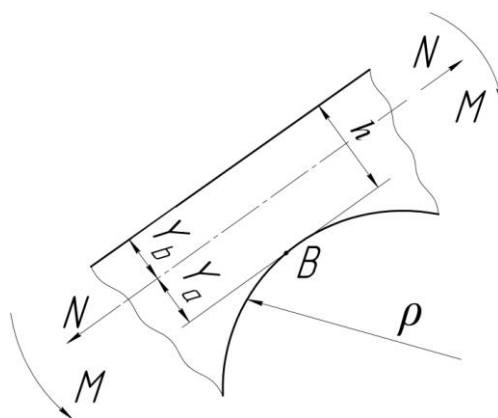


Рисунок 3. Геометрические характеристики и внутренние силовые факторы в зоне радиусного перехода крышки кривошипной головки шатуна

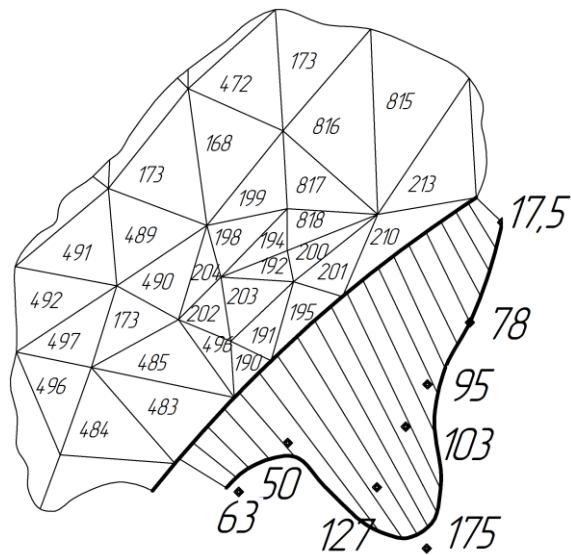


Рисунок 4. Конечно элементная аппроксимация и эпюра напряженного состояния зоны радиусного перехода крышки кривошипной головки шатуна

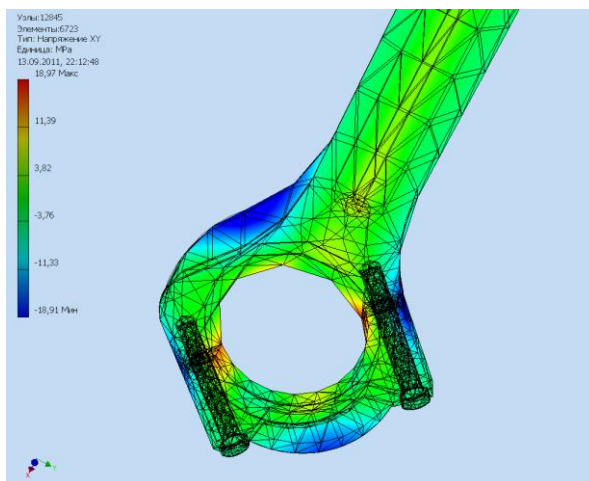


Рисунок 5. Схема компьютерной дискретизации МКЭ упругой системы «кривошипная головка шатуна»

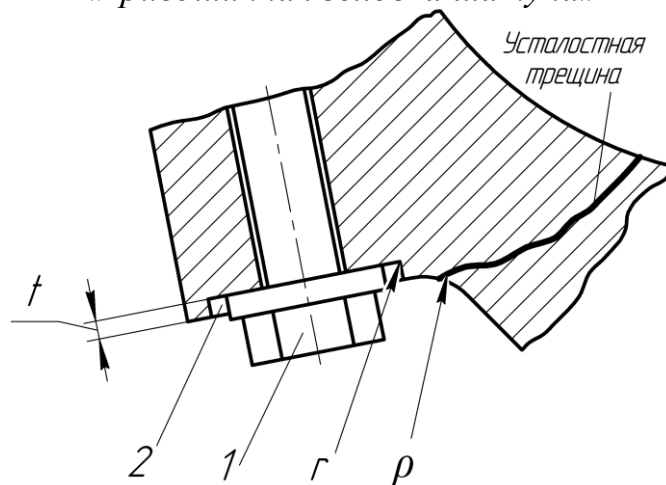


Рисунок 6. Кольцевая фаска на опорной поверхности под головку шатунного болта к крышке кривошипной головки шатуна

Теоретический коэффициент концентрации напряжений в точке В при изгибе

$$\alpha_{B_N} = \frac{\delta'_{B_\Sigma}}{\delta'_B} = \frac{h^2}{6} \left[ \frac{1}{2\rho \left( -Y_a + \frac{c}{2\sqrt{c}} \ln \frac{\sqrt{c} + Y_a}{\sqrt{c} - Y_a} + \frac{Y_B^3}{3c} \right)} + \frac{6}{h^2} \right] \quad (8)$$

Суммарная величина теоретического коэффициента концентрации напряжений в точке В от изгиба и растяжения

$$\alpha_\Sigma = \alpha_{B_p} + \alpha_{B_n} = \frac{h}{2Y_a} \left[ \frac{1}{\rho \left( \frac{1}{2\sqrt{c}} \ln \frac{\sqrt{c} + Y_a}{\sqrt{c} - Y_a} + \frac{Y_B}{c} \right)} - 1 \right] + \frac{h^2}{6} \left[ \frac{1}{2\rho \left( -Y_a + \frac{c}{2\sqrt{c}} \ln \frac{\sqrt{c} + Y_a}{\sqrt{c} - Y_a} + \frac{Y_B^3}{3c} \right)} + \frac{6}{h^2} \right] / 4.$$

Так, например, расчетное значение  $\alpha_\Sigma$  по приведенной зависимости для радиусного перехода крышки кривошипной головки шатуна высокофорсированного дизеля 6ЧН 21/21 соответствует 2,55.

Аналитическое исследование распределения напряжений в нижней галтельной зоне кривошипной головки применительно к быстроходному дизелю 6ЧН 21/21 выполнено численным методом конечных элементов (МКЭ), оценен теоретический коэффициент концентрации напряжений. Конечно-элементная аппроксимация и эпюра напряженного состояния зоны радиусного перехода крышки кривошипной головки представлены на рис.4 и рис.5.

Эпюра напряженного состояния нижней галтельной зоны кривошипной головки подтверждает высокий уровень рабочих напряжений ( $\sigma_{\max} = 175$  Мпа), а теоретический коэффициент концентрации напряжений, определенный из известной зависимости  $\alpha_\sigma = \sigma_{\max} / \sigma_n$  для нижней галтели кривошипной головки шатуна дизеля 6ЧН 21/21 соответствует 2,3 (здесь  $\sigma_{\max}$  - максимальное значение рабочего напряжения в нижней галтели при действии силы инерции на кривошипную головку,  $\sigma_n$  - номинальное напряжение в нижней галтели, полученное экстраполяцией рабочих напряжений при обработке результатов расчета).

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Расчетно-аналитическим путем исследована возможность учета теоретического коэффициента концентрации напряжений в зоне радиусного перехода опорной поверхности под головку шатунного болта к крышке кривошипной головки. Сравнительный анализ результатов для различных моделей показал, что теоретический коэффициент концентрации напряжений в указанной зоне для высокофорсированного дизеля 6ЧН21/21 оставляет 2,3-2,55, что необходимо учитывать при усталостном расчете шатуна.

2. В сочетании метода стержневой аналогии и приведенной методики оценки концентрации напряжений можно при сохранении необходимой точности и полноты достигнуть упрощения в решении задачи о напряженном состоянии в радиусном сопряжении от обработанной опорной поверхности под головку шатунного болта к крышке кривошипной головки.

### **Литература**

1. Жуковский В.С., Кригер В.А. Расчетно-экспериментальное исследование шатунов двигателей внутреннего сгорания//Изв.ВУЗов. Машиностроение.-1978.-№ 11.-С.72-76.
2. Косырев С.П. Повышение запаса усталостной прочности шатуна высокофорсированного дизеля//Двигатели внутреннего сгорания/ЦНИИТЭИтяжмаш/ .-1983 .-№ 4-83-15 .-С .1-4.
3. Верховский А.В. и др. Определение напряжений в опасных сечениях деталей сложной формы. М.:Машгиз, 1958.-248 с.
4. Шишорина О.И. Концентрация напряжений около двух неравных круговых близко расположенных отверстий при растяжении//Проблемы прочности в машиностроении.-М.:Вып.9.-1962.-С.97-99.

### **Summary**

*When operating rods highly boosted diesels have the fatigue damage caps crank heads much earlier date determined by the strength calculation. Analysis of fatigue fractures showed that the nucleation of fatigue cracks observed in the transition radius gaitelnom ribs in a support site in the area of the smallest cross section. A similar pattern of cracking indicates a high level of operating voltage and the presence of high concentration gradient.*

## **Опыт переработки груш и яблок в Свердловской селекционной станции садоводства**

*Нагорских В.С., Швецов В.В.,  
Швецова С.В., Кирсанов Ю.А.  
г. Екатеринбург*

В условиях рыночной конкуренции необходимо создание новых и совершенствование существующих процессов и устройств, для эффективного производства высококачественных продовольственных продуктов и кормов из сырья растительного происхождения.

Большинство населения Свердловской области проживает в техногенных зонах вокруг крупных промышленных центров. Поэтому, главной задачей сельского хозяйства является выращивание сельскохозяйственных культур на экологически чистых землях и

производства из них качественных полноценных продуктов питания. Особенно важно, чтобы в рационе питания населения Свердловской области, согласно принятым нормам, были фрукты и овощи, выращенные в фермерских хозяйствах и на приусадебных участках, от этого в первую очередь зависит здоровье каждого человека.

В Свердловской области находятся более 850 коллективных садов, где в среднем собирают до 80 тонн в год различных сортов фруктов и ягод. Однако в урожайные годы половина созревших плодов безвозвратно теряется, поскольку основная часть фруктов летних сортов обладает низкой лёжкостью, т.е. не подлежит длительному хранению.

Исследованиями научного сотрудника Свердловской селекционной станции садоводства Г.Н. Тарасовой [1] доказано, что лёжкость урожая групп различных сортов составляет от 2 до 7 дней, это показано в табл. 1. Поэтому переработка собранных высоковитаминных фруктов и ягод является актуальной проблемой для Свердловской области.

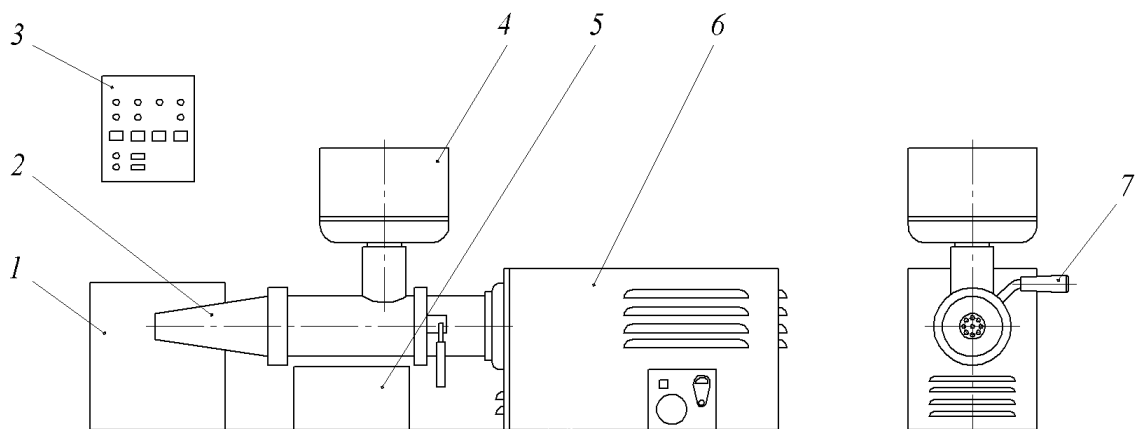
Таблица 1 – Лёжкость Уральских сортов груши

название сортоформ	средняя урожайность 2004-2007 гг.		ИПП, 1999-2007, %	Характеристика плодов		
	ц/га	удельная кг/м <sup>3</sup>		оценка вкуса, балл	средняя масса, балл	лёжкость, дней
Поля (К)	262,4	2,0	32	3,5	70	5
Гвидон	344,6	1,7	48	4,1	130	12
Радужная	332,6	1,9	32	4,2	130	7
Талица	270,7	1,7	47	4,3	70	5
Заречная	250,4	1,6	85	4,1	110	7
Пингвин	186,4	0,8	65	4,2	100	2
Пермячка	147,6	0,7	93	4,2	150	10
Низкорослая	143,0	1,7	67	4,0	110	30
Добрянка	135,7	1,0	81	4,5	130	14
НСР <sub>0,05</sub>	21,02					

Подробно изучив данную проблему в УрГСХА,+ был разработан и изготовлен опытный образец универсальной, механизированной установки для переработки плодов в фермерских, крестьянских и личных хозяйствах.

Механизированная установка состоит из серийного электропривода М-250 (УКМ-12), к которой добавлено съемное устройство для переработки плодов и ягод. Схема опытной установки показана на рис. 1.



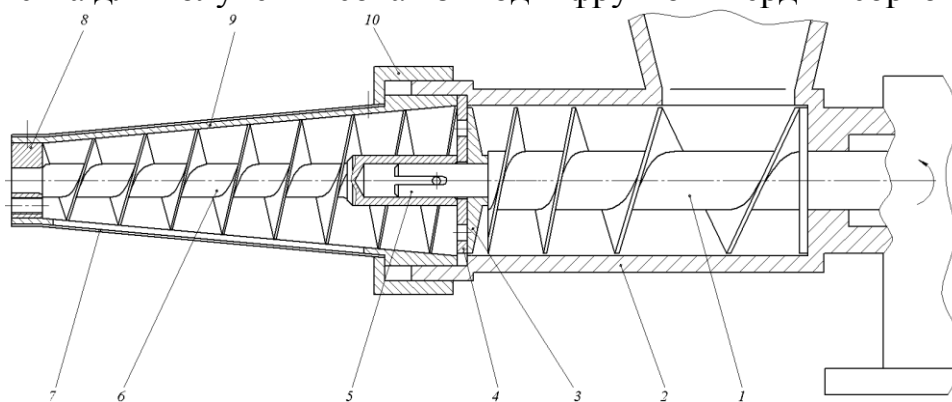


*Рисунок 1. Схема опытной установки для переработки плодов: 1 – емкость для отжима; 2 – съемное универсальное устройство; 3 – пульт управления; 4 – емкость для сырья; 5 – ёмкость для сока; 6 – электропривод; 7 – регулятор*

Предложенное устройство, защищенное патентом РФ на изобретение и полезную модель [2, 3], работает по схеме "подающий шнек – измельчающий нож – решетка – прессующий шнек соковыжималки" или сокращенно "шнек – нож – решетка – шнек". Работа по этой схеме позволяет при переработке фруктов и ягод, последовательно и комплексно, не прерывая технологического процесса, проводить в первую очередь измельчение плодов (в том числе твердых сортов), а затем – отжим измельченного сырья прессующим шнеком. Это позволяет более рационально использовать и загружать электропривод, снижая энергозатраты.

Особенностью предложенного устройства является то, что после подающего шнека измельченное растительное сырье тут же прессуется вторым конусным шнеком, при этом растительное сырье не успевает окислиться, тем самым повышается качество получаемого сока и сокращая время переработки.

На рис. 2 представлен общий вид базового универсального устройства для получения сока из ягод и фруктов твердых сортов.



*Рисунок 2. Общий вид универсального устройства для получения сока из фруктов и овощей: 1 – цилиндрический падающий шнек; 2 – корпус устройства; 3 – сменный нож; 4 – противорежущая решетка; 5 – удлинитель; 6 – конусный шнек; 7 – сменная фильтрующая сетка; 8 – регулятор; 9 – корпус соковыжималки; 10 – накидная гайка*

В устройство входят следующие компоненты: цилиндрический подающий шнек 1, получающий вращение от электропривода. На выходном конце вала подающего шнека закреплен удлинитель 5, на котором установлен сменный нож 3 и противорежущая решетка 4. На конце удлинителя вала, выступающего из противорежущей решетки, крепится конусный шнек 6 соковыжималки. Цилиндрический подающий шнек с собранными деталями 3, 4, 5 установлен в корпусе 2 устройства. На прессующий шнек установлен корпус 9 соковыжималки, имеющий перфорацию или сменную фильтрующую сетку 7 и регулятор 8 для изменения степени отжима измельченного сырья и формирования его в виде жгутов для последующей сушки [4].

Большое основание конусного прессующего шнека выполнено в виде плоского ножа, прилегающего к решетке и очищающего ее от измельченного сырья в процессе работы. Корпус соковыжималки 9 закреплен к основному корпусу 2 накидной гайкой 10. Решетка фиксируется в корпусе при помощи паза и шпонки в верхней части корпуса.

Детали съемного прессующего устройства (опытного образец) изготовлены из нержавеющей стали, нейтральной к пищевым продуктам.

Поскольку плоды имеют разную плотность, то для оптимальной загрузки электропривода при переработке применяется частотный преобразователь для регулирования частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя, который существенно улучшает его характеристики (табл.2). В результате чего частота вращения, применяемого электродвигателя мощностью до 1,1 кВт, регулируется в интервале 750...3500 об/мин [4].

Таблица 2 – Характеристика частотного преобразователя для трехфазного двигателя на 380 и 500 В.

двигатель	сеть				преобразователь			Altivar 31	
	макс. линейный ток (2)	макс. линейный ток к.з.	полная мощность	макс. переходный ток (3)	Номинальный ток, $I_H$ (1)	макс. переходный ток (1) (4)	мощность, рассеиваемая при ном. нагрузке		
мощность, указанная на заводской табличке (1)	при 380	при 500						№ по каталогу	
кВт / л.с	А	А	кА	кВА	А	А	Вт	ATV31 C037N4	
0,37 / 0,5	2, 2	1, 7	5	1,5	10	1,5	2,3	32	ATV31 C055N4
0,55 /	2, 2,		5	1,8	10	1,9	2,9	37	ATV31

0,75	8	2							C075N4
0,75 / 1	3, 6	2, 7	5	2,4	10	2,3	3,5	41	ATV31 C037N4
1,1 / 1,5	4, 9	3, 7	5	3,2	10	3,0	4,5	48	ATV31 CU11N4

Для дальнейших исследований опытной установки по переработке плодов и ягод с директором Свердловской селекционной станции садоводства И.И. Богдановой и проректором по научной работе и инновациям УрГСХА Б.А. Ворониным был заключен договор о научном сотрудничестве. В соответствии с этим договором в течение 2008–2009 гг. проведены испытания механизированной установки по переработке плодов.

Переработка плодов, в частности груш и яблок, проводилась по мере созревания сортов, согласно агросрокам сбора. Исследованию подверглись восемь районированных сортов груш. Масса каждой партии при переработке составляла 2 кг. Это позволит обеспечить достоверность данных, которые будут получены в процессе исследований, с учетом технологических потерь и операций при взвешивании. Кроме этого, представляется возможность дополнительно оценить надежность работы, используемого оборудования при максимальной загрузке, с целью дальнейшей отработки комплекса механизированной переработки плодов и ягод в условиях личного и фермерского хозяйства.

Объектом исследований были плоды груш и яблок. Масса плодов груш составила от 17 г (Поля) до 166 г (Гвидон). Перед прессованием крупные груши резали на 2-6 частей с удалением черешка и камневидных включений (при наличии по сортам). Семенные камеры не удалялись.

В процессе переработки при прессовании соковыжималкой с измельчением в количественном выражении был получен выход сока с мякотью (у различных сортов груш зависит от сорта, времени сбора и срока хранения до переработки) в пределах от 61,5 до 86,6% от массы груш. Максимальный выход сока с мякотью получен у груш сорта Радужная (вариант №2) – 86,6%, минимальный – у груши сорта Чусовая (вариант №7) – 61,5%. Результаты переработки представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Результаты переработки груш с использованием соковыжималки с измельчением в 2008г

№ варианта	сорт груши	выход сока с мякотью, %	отжим (семян и кожицы)
1	Талица	82,2	14,7
2	Радужная	86,6	10,1
3	Заречная	79,1	17,9
4	Пингвин	72,8	23,4

5	Поля	84,8	11,9
6	Гвидон	82,0	14,9
7	Чусовая	61,7	35,5
8	Сентябрина	74,3	21,0

Таблица 4 – Результаты переработки яблок и груш с использованием соковыжималки с измельчением в 2009г.

№ варианта	Сорт плодов	выход сока с мякотью, %	отжим (семян и кожицы)
1	Соковая (яблоня)	65	32,2
2	Экранное (яблоня)	65	32,2
3	Добрянка (груша)	80	17,6
4	Октябрина (груша)	80	17,6
5	Чусовая (груша)	82 - 85	12,2
6	Гвидон (груша)	85	11,9

Представленные результаты испытаний показывают, что предложенное устройство комплексной переработки груш и яблок технически осуществимо, и позволяет получить пищевые продукты с учетом сорта и качества плодов, расширяя тем самым ассортимент плодоовощной продукции, увеличив ее выход от 70 до 85%.

Установка, предназначенная для переработки плодов по безотходной технологии в фермерских, крестьянских и личных хозяйствах, имеет следующие технические характеристики:

1. Производительность – 100 ÷ 250 кг/час
2. Исполнение – настольное
3. Номинальное напряжение трехфазного тока – 380 В
4. Номинальная мощность двигателя – 1,5 кВт
5. Частота вращения вала – 170 ÷ 330 об/мин
6. Диаметр решеток – 82 мм
7. Диаметр отверстий в корпусе прессующего устройства – 1,5 ÷ 2 мм
8. Выход сока с мякотью при переработке груш – 70 ÷ 85%
9. Габаритные размеры – 1000 × 320 × 475 мм
10. Масса – 55 кг

Основными достоинствами установки являются повышенное сохранение витаминов и других питательных веществ в переработанных продуктах, как жидкой, так и твердой фракции, а также ее экономичность и экологичность.

На Свердловской селекционной станции садоводства выращивают

яблоки и груши на площади 18 Га, со средней урожайностью 100 ц/га. Из-за низкой лёжкости плодов груш и яблок (порядка от 2 до 7 дней), ежегодно теряется до 15 тонн урожая, что составляет в денежном выражении примерно 288000 руб. убытков. Этих потерь можно избежать, если обеспечить своевременную полную переработку плодов, и вместо убытков получить прибыль.

Поэтому применение универсальной механизированной установки по переработке фруктов будет экономически эффективно и иметь дальнейшие перспективы развития.

#### **Литература**

1. Нагорских В.С., Швецов В.В., Нецветаев В.А., Кирсанов Ю.А. Механизация переработки овощей и фруктов в фермерских хозяйствах. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции "Коняевские чтения" ФГОУ ВПО УрГСХА. Екатеринбург, РФ, 2008.
2. Патент РФ №72819 "Устройство для прессования сока из плодов" /А.Н.Семи́н, В.С.Нагорских, С.Б.Зырянов, В.В.Швецов, В.А.Нецветаев, Ю.А.Кирсанов, 2008.
3. Патент РФ №2350230 "Устройство для прессования сока из цельных плодов и овощей" /А.Н.Семи́н, В.С.Нагорских, С.Б.Зырянов, В.В.Швецов, В.А.Нецветаев, Ю.А.Кирсанов, 2009.
4. Калугин С.А. Доработка регулятора частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. – М.: Радио, ж.№3, 2002.

#### **Түйін**

*Нарықтық бәсекелестік жағдайларда, өсімдіктерден өндірілетін өнімдердің сапасын арттыру, оларды тиімді пайдалану үшін қойылған пайызды және құрылғыларды жетілдіру қажет.*

#### **Summary**

*In conditions of market competition need to create new and improve existing processes and devices for efficient production of high quality food products and animal feed from raw materials of vegetable origin.*

## **Разработка семейства устройств для перемещения животных**

*Нурписов Ж.А., Балаклейская Л.А.  
г.Костанай*

Многие технологические процессы в современном животноводстве требуют перемещения в пространстве больших масс животных или фиксацию в неподвижном состоянии отдельных особей. Эти вспомогательные и, казалось бы, малозначимые процессы на самом деле требуют значительных трудозатрат, привлечения к ее выполнению большого количества людей. Погрузочно-разгрузочные процессы являются

неотъемлемыми элементами производственного цикла любой животноводческой фермы, т.к. происходит отправка скота на мясокомбинаты, а также прием животных из племенных ферм для пополнения поголовья и т.д.

Широко распространенным является осуществление процесса применением простейших специальных эстакад, трапов с бортиками, перилами и подгонкой животных. Последнее выполняется иногда с использованием электрического кнута. Еще одним существенным обстоятельством при этом является то, что выполнение процедуры связано с силовыми действиями по отношению к животным, в результате которых они могут получить травмы и подвергнуться стрессу.

Подобные методы могут причинить вред животному, поэтому многие страны приняли нормативы, регулирующие их погрузку, выгрузку и транспортировку. Была также принята Европейская конвенция о защите животных при международных перевозках. Статья 8 Европейской конвенции содержит следующие требования: «Для погрузки и выгрузки животных используются соответствующие приспособления, такие как мостки, сходни или подмости. Настил таких приспособлений по своей конструкции должен исключать скольжение, и при необходимости они снабжаются боковыми ограждениями. При погрузке и разгрузке животных не поднимают за голову, рога или ноги».

Аналогичные нормы есть и в законодательных актах отдельных стран СНГ. Так, например, в статье 11 закона Украины «О защите животных» определяется: «Транспортное средство, предназначенное для перевозки животных, должно быть специально оснащено оборудованием для того, чтобы исключать травмы или гибель животных. При погрузке и разгрузке животных должны использоваться устройства и приемы, исключая травмы и гибель животных».

В основе усилий многих стран, направленных на введение в действие рекомендаций по улучшению практики транспортировки животных, заложены затраты на хорошо сконструированные погрузочные платформы, на правильно оборудованные грузовые машины и суда, а также на соблюдение необходимого времени, в течение которого животные могут перевозиться без (или при наличии) воды и пищи.

В процессе транспортировки и сопряженных с ней операций животные испытывают стресс, результатом которого являются болезни, снижения массы, качества мяса и даже гибель животных. Здесь можно сослаться на достаточно обширную литературу по этому вопросу ([1], [2] и др.). Приведем выдержку из размещенного в Интернете реферата «Стресс сельскохозяйственных животных, как ответная реакция на неблагоприятные условия окружающей среды»[3]: «Свиньи ведут себя в точности, как люди на грани психического истощения, вызванного длительным нервным напряжением. Они погибают от незначительной ссоры со своими соседями, при погрузке на автомашину и т.п. В этот момент у них отмечаются расстройства функций сердечно-сосудистой и

нервной систем и "эмоциональные переживания". Среди многообразия стрессовых факторов, воздействующих на свиней, следует особо выделить транспортный. Физическая и психическая нагрузки в период транспортных операций приводят к значительным сдвигам многих физиологических процессов в организме. Сила стрессовой реакции при транспортировке животных зависит от ряда факторов: величины физической, психической и вестибулярной нагрузки, расстояния, продолжительности транспортировки и качества дорожного покрытия, климатических факторов и др. В процессе перевозки у животных развивается острый стресс, который влечет потерю массы на 6...10% и снижение резистентности. Особо чувствительные особи могут погибнуть. Так, по данным американских исследователей, в США во время транспортировки от стресса погибает 3...5% свиней, что наносит значительный ущерб (около 135...225 миллионов долларов в год). Стресс приводит к значительному снижению и качества мяса. Впервые дефекты мяса, полученного от свиней, испытавших стресс, описали американские ученые в 1964 году и дали ему название PSE-свинина (по первым буквам английских слов: бледное, мягкое, водянистое) и DFD-свинина (темное, плотное, сухое)».

Кроме транспортировки осуществляется на современных животноводческих фермах множество зооветеринарных, профилактических работ, связанных с подачей (групповой или одиночной) животных на обработку или их фиксацией. Характерным является то, что эти работы носят эпизодический характер (один, два раза в год), обработке подвергается большая часть или все поголовье животных. Как выше обосновывалось, воздействия на животных должны носить осторожный, мягкий характер. Актуальность проблемы ещё заключается в том, что трудно обеспечить безопасность обслуживающего персонала, особенно при работе с крупными животными.

Считаем, что большинство зооветеринарных работ должно осуществляться на устройствах, основанных на едином или подобном принципе. Это не пугает животных, а только приучает животных к данным действиям. Самое главное, обслуживание проводится групповое, что является наиболее благоприятным с точки зрения затрат труда на основные и подготовительные части работ.

Созданию устройств, основанных на одинаковых принципах действия, для применения на фермах при выполнении множества одноразовых операций пока не уделяется достаточного внимания. Говорить же о семействе нам позволяет то обстоятельство, что разработан общий принцип, который может быть положен в основу целого ряда конструкций, предназначенных для перемещения сельскохозяйственных животных. Основными областями применения являются: погрузка, разгрузка животных с транспортного средства; подача животных на бонитировку, купку, стрижку, взвешивание (поточное или индивидуальное); взятие крови, введение лекарственных препаратов, ловля

животных при стрижке, искусственное осеменение и другие подобные работы.

Предполагаем, наклонная плоскость имеет огромный потенциал по воздействию на животных. Суть принципа заключается в искусственном создании таких условий, при которых животные без принуждения, а лишь в силу собственных природных инстинктов будут перемещаться в необходимом направлении или гарантированно находиться в неподвижном состоянии. Для этих целей в предлагаемых устройствах используются оборудованные приводами плоскости, которые могут изменять свой наклон.

На кафедрах инженерно-технического факультета авторами разработан ряд установок, реализующих общий принцип для выполнения различных процессов. В качестве примера приводим описание двух разработанных конструкций, предназначенных для перемещения и фиксации животного в определенном положении.

Устройство (Рис. 1) содержит шасси 1, на котором установлена платформа 4, имеющая торцовые откидные трапы, боковые борта и рифленый настил. Силовые цилиндры 3 предназначены для подъема платформы 4, а силовые цилиндры 9 с помощью ползунков, размещенных на корпусах силовых цилиндров 3, служат для регулирования положения платформы 4 по горизонтали. При загрузке животных на транспортное средство платформу 4 опускают в крайнее нижнее положение. Открываются трапы и на платформу 4 загоняются животные. Затем закрывают трапы, платформу 4 поднимают, наклоняют и перемещают по горизонтали так, чтобы трап был расположен на транспортном средстве. Открывают трап, и животные перемещаются под действием силы тяжести на платформу 15 транспортного средства. Аналогично осуществляется и выгрузка животных.

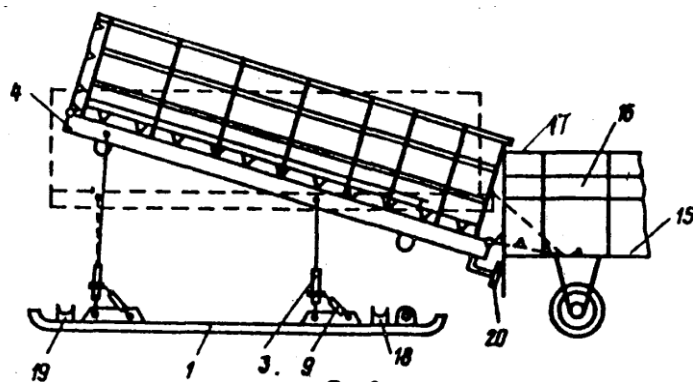


Рисунок 1

Следующее устройство из числа запатентованных предназначено для щадящего осуществления фиксации животных в неподвижном положении, что особенно необходимо, например, при проведении искусственного осеменения. Конструктивная схема устройства представлена на рисунке 2.



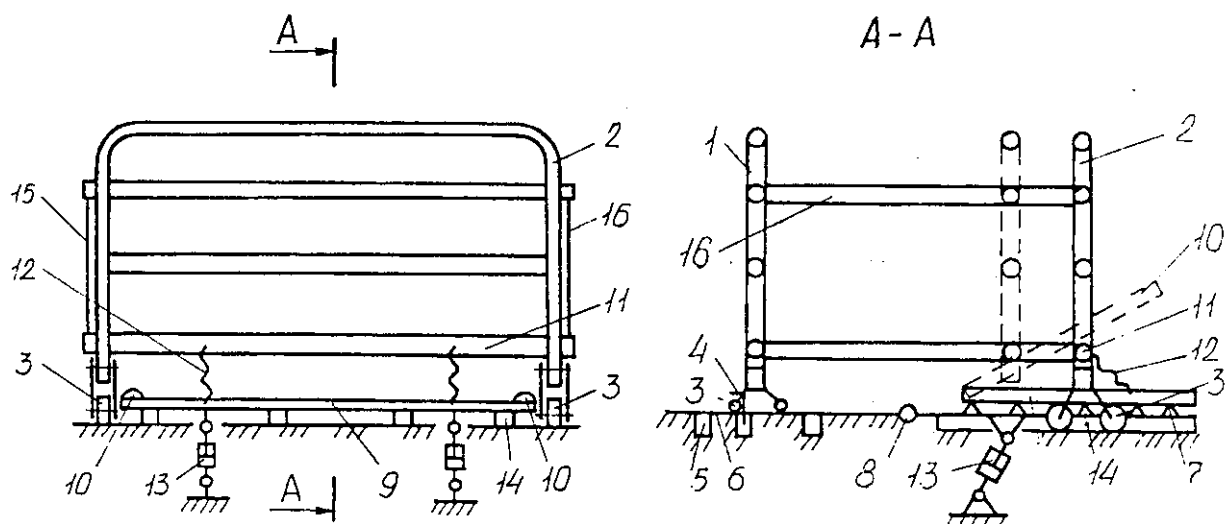


Рисунок 2. Станок для ограничения перемещений животного

Станок для ограничения перемещений животного содержит решетчатые стенки 1 и 2 на катках 3. Стенка 1 имеет фиксатор 4, входящий в углубление 5, стопорящий в определенном положении. Настил пола состоит из двух частей: неподвижной 6 и подвижной 7 на шарнирах 8. Настил 7 имеет продольные ребра 9, препятствующие скольжению ног животного. Кроме этого, на ребра 9 прикреплены поперечные балки 10 скольжения нижней перекладины 11 стенки 2. Последняя связана с подвижным настилом 7 гибкой связью 12. Силовые гидроцилиндры 13 установлены под подвижной частью 7 настила пола и соединены с ней. Она же опирается в нижнем положении на упоры 14, способствующие устойчивости настила пола 7. Силовые цилиндры являются частью гидравлической системы (не показанной на фигурах), автономной или встроенной (например, в трактор, транспортирующий станок). Станок снабжен входной 15 и выходной 16 калитками.

Станок используется следующим образом.

Перед началом работы устанавливают стенки 1, переставляя фиксатор 4 в одно из углублений 5 в зависимости от породы, возраста и других показателей экстерьера животного. Открываются калитки 15 и 16. Животное без особых затрат труда загоняется в станок, и калитки закрываются. При переключении распределителя гидравлической системы силовые цилиндры 13 поворачивают настил пола 7, который подталкивает балкой 10 нижнюю перекладину 11 и, соответственно, стенку 2 передвигает к центру.

Животное, опираясь одной парой ног (например, левой) на горизонтальную часть 6 пола, а другой - на наклонную плоскость 7, находится в неустойчивом положении. Стремясь повысить устойчивость, оно придает телу вертикальное положение, упираясь ногами в ребра 9. Последние предотвращают скольжение пары ног, а значит и падение. Какие-либо движения животного уменьшают устойчивость тела, и оно само ограничивает собственные перемещения. Оператор проводит зооветеринарные работы, обслуживая животное с любой стороны. После

окончания обработки гидроцилиндр 13 опускает пол 7 до соприкосновения с упором 14. Вместе с полом за счет гибкой связи 12 возвращается в исходное положение и стенка 2. Открываются калитки 15 и 16, и животное выпускается. Далее процесс повторяется.

Дальнейшее развитие средств перемещения животных связано с разработки различных вариантов, с задачей выбора удачных конструкции, расширения функциональных возможностей и совмещения выполнения нескольких операции в одной конструкции.

### Литература

1. Гуськов А.Н. «Влияние стресс-фактора на состояние сельскохозяйственных животных» - М.:Агропромиздат, 1994. - 41с.
2. Ковальчикова М. «Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных» - М.: Колос 1986. - 270с.
3. Сайт <http://www.referats.net/pages/referats/rkr/page12947.html>

### Түйін

*Мақала жануарлардың орын ауыстыруына арналған құрылғылар жасау мүмкіншіліктері мен қажеттіліктерін негіздейді. Жануарлардың орын ауыстыруын шектейтін станоктың және тиеу, түсіру құрылғысының құрылымы көрсетілген.*

### Summary

*Summary substantiates the possibility and necessity of creating a family of devices to move animals. Given device is designed for loading, unloading and restricting animal movements.*

## Система технических допусков на качество производственных операций в земледелии

*Огнев О.Г., г. Санкт-Петербург*

*Огнев И.Г., г. Екатеринбург*

*Огнев И.И., г. Челябинск*

Агротехническое производство, в частности процессы возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, в значительной степени подвержены случайным воздействиям. На порядок протекания (и результаты) подобных процессов влияет громаднейшее количество разнообразнейших факторов, каждый из которых, в свою очередь, испытывает воздействие со стороны значительного количества других параметров и т. д. Абсолютное большинство участвующих в подобном взаимодействии переменных имеют случайную природу происхождения и существования. Можно утверждать, что сам процесс культивирования сортов растений является по своей природе вероятностным.

Вероятностные основы земледелия формируются на нескольких уровнях. **Первый уровень** составляют *природно-климатические особенности*

региона функционирования системы технической оснащенности. Вероятностная природа функциональных процессов в данном случае проявляется в формировании:

- набора культур, возделыванию которых природно-климатические особенности региона наиболее благоприятны;
- набора технологических операций, позволяющих наиболее успешно возделывать сформированный набор сельскохозяйственных культур и основных требований к ним. Задачами набора технологических операций будет получение максимальной урожайности возделываемых культур, а также сохранение и повышение уровня природного плодородия возделываемых земель.
- конструктивных требований к техническим средствам, необходимым для выполнения планируемых технологических операций. Технические средства следует производить *в нескольких вариантах исполнения*, максимально адаптированных к почвенно-климатическим условиям конкретного региона.

Вероятностный характер процессов на данном уровне отличается наибольшими параметрами рассеянности, снизить которые можно только максимальным учетом основных статистических характеристик и векторной направленности формирующихся полей, т. е. *наибольшей адаптацией к природно-климатическим особенностям* по всем направлениям данного уровня.

**Второй уровень** образуют мероприятия, задающие *приоритеты и параметры качественной оценки* как отдельных технологических операций, так и всего процесса функционирования системы технических средств земледелия. Созидание данных полей вполне управляемо и с достаточной точностью прогнозируемо. Вероятностная природа в данном случае проявляется в формировании:

- стоимостных условий существования системной модели. Представляется крайне важным установление, применение и обеспечение стабильности структурных стоимостных соотношений (и интервалов их варьирования), формирующих комплексы исходных и итоговых условий для сбалансированного функционирования системы технических средств земледелия.
- условий, определяющих масштабные (количественные) параметры рассматриваемой системы. Кроме стоимостных условий к их числу относятся *социально-политические* (численность населения, уровень потребления и т. п.) и *техничко-технологические* (уровень производства технических средств, технологическая культура эксплуатации и т. п.) условия функционирования системы. Определяющей в формировании тенденций развития этих полей представляется роль *государственных* структур посредством кредитной, налоговой, таможенной политики, госзаказов, целевых поставок и т. п.

- условий, определяющих структурные качественные параметры системы. Приоритетное ранжирование качественных параметров ее работы определяется целиком (и только) *государственной политикой в агропромышленной отрасли*. В любом случае, в том числе и для сглаживания вероятностной природы рассматриваемого процесса, **основные структурные, формообразующие требования** должны быть **сформулированы, задекларированы и неизменны** в течение определенного промежутка времени.

В настоящий же момент абсолютное большинство формирующихся на данном уровне процессов отличаются значительной нестабильностью (особенно стоимостные условия), что имеет несколько противоестественный характер.

Таким образом, практически **все основные процессы**, влияющие на функционирование системы средств технической оснащенности в земледелии имеют четко выраженную **вероятностную природу происхождения**, что значительно затрудняет как настройку и управление внутрисистемными процессами, так и прогнозирование (и достижение) конкретных результатов.

Если представить процесс земледелия как последовательность выполнения ряда технологических операций (рисунок 1), то на каждый элемент последовательности будет воздействовать значительное количество как природно-климатических (влажность почвы, ее структура, вероятность заморозка, дождей и т.п.), так и технологических параметров (производительность технических средств, вероятность сохранения во времени ее скалярного значения и т. п.).

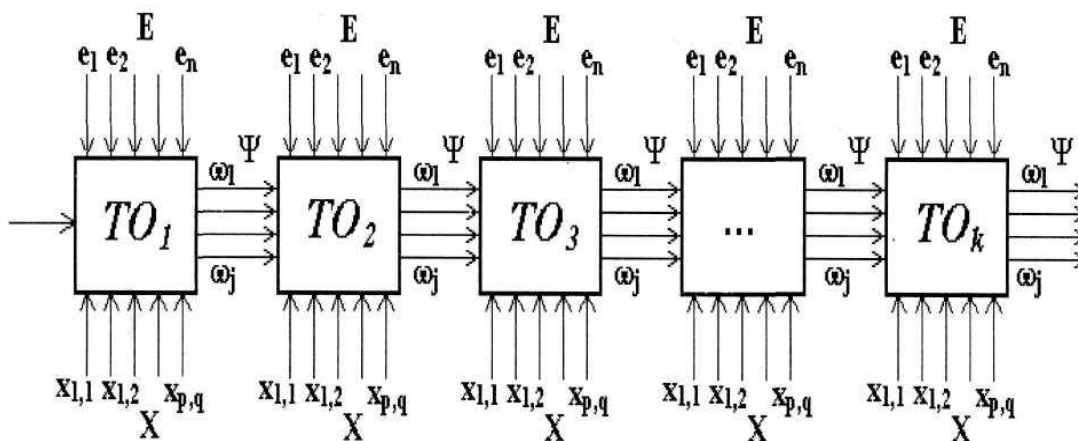


Рисунок 1 - Вероятностные условия технологических процессов в земледелии

При этом скалярные характеристики, степень воздействия параметров, сама возможность оказывать какое-либо воздействие существенно отличаются для различных технологических операций и сортов сельскохозяйственных растений.

Комплексное воздействие данных параметров формирует особенный (конкретный) набор характеристик качества выполнения для каждой технологической операции рассматриваемой последовательности. Выходной поток какой-либо операции (его структура, скалярные параметры) является, в свою очередь, возмущающим воздействием на совокупность качественных характеристик последующей операции технологического процесса, одновременно повышая неопределенность расчета их численных значений.

Как уже отмечалось, каждая технологическая операция характеризуется специфическим набором качественных характеристик, наиболее важной из которых следует считать вероятность ее своевременного выполнения (в соответствии с оптимальными агротехническими сроками). При этом неопределенность скалярного расчета характеристик данного показателя качества для какой-либо технологической операции одновременно усиливает вероятностную неопределенность этого же параметра для всего ряда последующих операций.

Рассматривая технологические операции возделывания именно как последовательность взаимосвязанных вероятностных процессов (рис. 1), можно сформулировать основные принципы и сформировать, на их основе, систему качественных допусков на технологические операции в земледелии.

Определяя задачу технологических операций как *реализацию условий обеспечения наиболее благоприятных условий развития* культивируемых сельскохозяйственных *растений*, качество выполнения операций следует оценивать именно по степени реализации данных условий (благоприятности развития растений).

Количественно степень реализации благоприятных условий развития растений можно оценить коэффициентом реализации потенциальной урожайности  $K_{реалПУ}$  соотношением величин получаемой и максимально возможной (потенциальной) урожайности возделываемых культур:

$$K_{реалПУ} = Y_{факт} / Y_{max}, \quad (1)$$

где  $Y_{факт}$  - фактическая (реализуемая) урожайность возделываемой культуры, ц/га;  $Y_{max}$  - максимально возможная в данных почвенно-климатических условиях урожайность возделываемой культуры, ц/га.

Учитывая невозможность обеспечения абсолютных (идеальных) условий развития растений в процессе выполнения каждой технологической операции, степень отклонения фактических условий развития растений от идеального уровня для всего технологического процесса можно представить как функциональную зависимость от количества применяемых технологических операций возделывания и качества их выполнения (отклонения фактических технологических параметров от оптимальных агротехнических требований).

Тогда степень отклонения фактических условий развития растений от идеального уровня для конкретной  $k$ -ой операции (вероятность

реализации потенциальной урожайности при выполнении данной операции) можно представить

как функцию, зависящую от вероятности выполнения установленных на данную операцию агротехнических требований  $K_{реал ПУ}^* = f(P_k)$ .

Вероятность реализации потенциальной урожайности данной культуры при множественном взаимодействии вероятностных факторов (режимов технологических операций) в соответствии с положениями теории вероятностей определяется как:

$$K_{реал ПУ} = f \left\{ \begin{matrix} P_{1,1} & P_{1,2} & \dots & P_{1,j} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \dots & P_{2,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{k,1} & P_{k,2} & \dots & P_{k,j} \end{matrix} \right\}, \quad (2)$$

где  $P_{k,j}$  - вероятность соблюдения агротехнических требований (режимов)  $k$ -ой

технологической операции;

$j$  - количество агротехнических требований (режимов), предъявляемых к

$k$ -ой технологической операции.

С учетом характера (взаимозависимости и взаимообусловленности) воздействия на реализуемую урожайность возделываемой культуры технологических операций как независимых и условно совместимых случайных событий, каждое из которых является функционалом взаимодействия нескольких вероятностных величин (технологических режимов), выражение (2) примет вид:

$$\begin{aligned} K_{реал ПУ} &= P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_k \\ P_1 &= f(P_{1,1}, P_{1,2}, \dots, P_{1,j}) \\ P_2 &= f(P_{2,1}, P_{2,2}, \dots, P_{2,j}) \\ &\dots \\ P_k &= f(P_{k,1}, P_{k,2}, \dots, P_{k,j}) \end{aligned}, \quad (3)$$

где  $P_1, P_2, \dots, P_k$  - функционалы вероятностного взаимодействия  $j$  случайных событий (вероятностей соблюдения агротехнических требований  $j$  технологических режимов)  $k$ -ых технологических операций.

Выражая  $K_{реал ПУ}$  доверительной вероятностью получения максимального урожая (итоговой вероятностью реализации потенциальной

урожайности  $P_{умог}$ ), суммарный пооперационный показатель качества - минимальное значение вероятности попадания технологических режимов в установленные границы допусков (соблюдение качественных допусков) для  $i$ -ой операции определится как:

$$P_i \geq P_{умог} / (P_{i+1} \cdot P_{i+2} \cdot \dots \cdot P_k) . \quad (4)$$

Учитывая физический смысл доверительной вероятности попадания в интервал и распределение рассматриваемых случайных событий, как правило, по законам нормального распределения Гаусса, можно записать:

$$P_i = \int_0^{x_i} \sqrt{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx_i = \Phi^* \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right) , \quad (5)$$

где  $\sigma, \bar{x}$  - статистические характеристики распределения случайной величины;

$\pi, e$  - константы.

Тогда верхние границы отклонений технологических режимов от

$$x_i = \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left( \frac{1 - P_i}{2} \right) , \quad (6)$$

установленных (настоечных) значений можно определить как:

или для односторонних допусков (вспашка зяби, боронование посевов по всходам, послеуборочная обработка урожая и т. п.):

$$x_i = \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* (1 - P_i) . \quad (7)$$

Параметры качества выполнения технологических операций (соблюдения технологических допусков) составляют две группы случайных величин:

- отступления времени (продолжительности) выполнения операций от оптимальных агротехнических сроков;
- отклонения технологических параметров (неравномерности глубины обработки, нормы внесения удобрений и т. п.) от оптимальных доверительных интервалов (рекомендованных технологических режимов)

В рамках одной операции вероятности соблюдения параметров обеих

групп (технологических режимов) являются независимыми случайными величинами. Тогда вероятность неотклонения идеальных условий развития растений под влиянием какой-либо технологической операции (степень ее воздействия на величину реализации потенциальной урожайности) формализуется в виде:

$$P_i = P(t_i) \cdot P(x_i), \quad (8)$$

где  $P(t_i)$  - вероятность соблюдения сроков проведения  $i$ -ой технологической

операции (их неотступления от оптимальных агротехнических);

$P(x_i)$  - вероятность неотклонения (невыхода) технологических режимов  $i$ -ой

операции из установленного интервала значений;

Учитывая, что случайные величины второй группы (вероятности невыхода технологических характеристик из интервала установленных значений) взаимодействуют как условные и (или) совместные, выражение (8) примет вид:

где 
$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) + P(x_{2,i}) - P(x_{1,i}, x_{2,i})], \quad (9)$$

$P(x_{1,i})$  - вероятность соблюдения (попадания в интервал установленных значений) 1-го технологического режима  $i$ -ой операции;

$P(x_{2,i})$  - вероятность соблюдения (попадания в интервал установленных значений) 2-го технологического режима  $i$ -ой операции;

$P(x_{1,i}, x_{2,i})$  - вероятность совместного проявления (попадания в доверительный интервал значений сразу двух режимов) случайных величин. Если в  $i$ -ой операции контролируется несколько технологических режимов (параметров), то выражение (9) примет вид:

$$P(t_i) \cdot [1 - P(\bar{x}_{1,i}) \cdot P(\bar{x}_{2,i}) \cdot \dots \cdot P(\bar{x}_{j,i})], \quad (10)$$

где  $P_{j,i}$  - вероятность проявления противоположных событий (невыхода

режимов из заданных интервалов) в  $i$ -ой операции.

Подставляя формулы вероятностей противоположных событий, выражение (10) можно записать как:

$$P_i = P(t_i) \cdot [1 - (1 - P(x_{1,i})) \cdot (1 - P(x_{2,i})) \cdot \dots \cdot (1 - P(x_{j,i}))]. \quad (11)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [1 - (1 - P(x_{q,i}))^j], \quad (12)$$

В случае равной вероятности проявления совместных событий, выражение (11) можно представить в виде:



где  $P(x_{k,i})$  - вероятность соблюдения  $q$ -го режима  $j$ -ой операции;

$j$  - количество контролируемых технологических режимов  $j$ -ой операции.

Зависимости (9 - 11) оценивают вероятность соблюдения только одного, кроме сроков выполнения, технологического параметра для 2-ой операции. Однако попадание в установленный интервал только одного технологического режима не обеспечивает высокого качества выполнения всей операции. Для этого необходима высокая вероятность попадания в интервал заданных значений всех технологических режимов, т.е. нужно оценить вероятность совместного проявления нескольких случайных событий. Тогда выражение (11) примет вид:

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) \cdot P_{x_{1,i}}(x_{2,i}) \cdot P_{x_{1,i}x_{2,i}}(x_{3,i}) \cdot \dots \cdot P_{x_{1,i}\dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})]. \quad (13)$$

де  $P_{x_{1,i} \dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})$  - условная вероятность соблюдения  $j$ -го технологического

режима (при условии выполнения всех остальных технологических режимов)  $j$ -ой операции.

Из анализа выражения (13) следует объективная закономерность снижения качества технологической операции по мере увеличения числа контролируемых технологических параметров (технологических режимов).

Необходимо учитывать, что вероятность соблюдения  $j$ -го технологического режима  $i$ -ой операции определяется не только вероятностями попадания в доверительные интервалы других технологических параметров этой же операции, но и качеством выполнения (вероятностью соблюдения) некоторых (иногда значительного количества) технологических параметров предыдущих операций. Например, неравномерность заделывания семян, от величины которой зависит неравномерность прорастания растений и качество операций по обработке посевов, определяется не только настройками посевного агрегата, но и качеством основной обработки (неравномерностью глубины вспашки), предпосевной обработки (в частности, комковатостью) почвы, макрорельефом земельного массива (качеством выравнивания зяби) и т. п. Вследствие этого вероятность качественного выполнения операции снижается по мере увеличения количества технологических операций и контролируемых технологических режимов.

Подставляя в выражения (6, 7) зависимости (11 - 13), можно определить доверительные границы допусков технологических параметров для основных операций возделывания сельскохозяйственных культур. Для нормального (двустороннего) распределения технологического параметра доверительные границы его значений,

гарантирующие получение планируемой урожайности с заданной вероятностью, будут рассчитываться как:

$$\bar{x} - \sigma \cdot \Phi^* \left\{ \frac{1 - \frac{P_{умог}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2}}{\dots} \right\} \leq x_i \leq \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left\{ \frac{1 - \frac{P_{умог}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2}}{\dots} \right\} \quad (14)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) \cdot P_{x_{1,i}}(x_{2,i}) \cdot P_{x_{1,i}x_{2,i}}(x_{3,i}) \cdot \dots \cdot P_{x_{1,i} \dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})]$$

Для одностороннего распределения технологического параметра доверительные границы его значений, обеспечивающие с заданной вероятностью получение планируемой урожайности, будут определяться зависимостью:

$$\bar{x} - \sigma \cdot \Phi^* \left\{ 1 - \frac{P_{умог}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k} \right\} \leq x_i \leq \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left\{ 1 - \frac{P_{умог}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k} \right\} \quad (15)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) \cdot P_{x_{1,i}}(x_{2,i}) \cdot P_{x_{1,i}x_{2,i}}(x_{3,i}) \cdot \dots \cdot P_{x_{1,i} \dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})]$$

Учитывая все многообразие взаимозависимостей технологических режимов, в выражениях (14, 15) пооперационную вероятность максимальной реализации потенциальной урожайности можно заменить зависимостью:

$$P_i = P(t_i) \cdot [(P(x_{2,i})P_{x_{2,i}}(x_{1,i}) + P(x_{3,i})P_{x_{3,i}}(x_{1,i}) + \dots + P(x_{j,i})P_{x_{j,i}}(x_{1,i})) \cdot \dots \cdot (P(x_{1,i})P_{x_{1,i}}(x_{j,i}) + P(x_{2,i})P_{x_{2,i}}(x_{j,i}) + \dots + P(x_{j-1,i})P_{x_{j-1,i}}(x_{j,i}))] \quad (16)$$

Выражение (16) можно применить для оценки целесообразности практикуемого в последние годы исключения технологических операций из процесса возделывания и уборки сельскохозяйственных культур (т.н. «минимальная» технология и т. п.). В таком случае зависимость коэффициента реализации потенциальной урожайности от набора

$$K_{реалПУ} = 1 - K_{i.on} \cdot \dots \cdot K_{j.on} - K_{i.cp} \cdot t_{i.om} \cdot \dots \cdot K_{j.cp} \cdot t_{j.om} \quad (17)$$

применяемых технологических операций определится выражением:

где  $K_{i.on}$  - влияние на урожайность применения  $j$ -й технологической операции;

$K_{i,cr}$  - влияние на урожайность отступления сроков  $j$ -й операции на 1 день

относительно оптимальных;

$t_{i,om}$  - величины отступления от оптимальных агротехнических сроков  $j$ -й

операции, дней;

$j$  - количество операций в технологическом процессе возделывания, ед.

Оценка адекватности представленной зависимости (17) производилась сопоставлением экспериментальных данных о совместном влиянии на урожайность нескольких технологических операций с расчетными, полученными по выражению (17). Среднее суммарное отклонение по всем рассмотренным случаям (23 сопоставления) составило 31,51 %, что является удовлетворительной точностью для условий аграрного производства. Таким образом, полученная в результате исследований зависимость (17) представляется достаточно адекватной.

Выражения (14-16) позволяют также сформулировать **комплекс требований для контроля качества выполнения технологических операций:**

- 1) отступления по срокам (продолжительности) выполнения технологических операций, при прочих равных условиях, сильнее влияют на величину получаемой урожайности, чем такие же (по относительной величине) отклонения технологических параметров (режимов);
- 2) качество (вероятность соблюдения) технологических режимов должно повышаться по мере уменьшения порядкового номера операции в технологическом процессе, т. е. для получения запланированной урожайности (с заданной вероятностью) предыдущие операции должны выполняться с более жестким соблюдением технологических допусков (сами технологические допуски должны быть уже) в сравнении с последующими;
- 3) для повышения качественных характеристик (урожайности) технологического процесса возделывания в растениеводстве следует снижать количество жестко контролируемых в каждой операции технологических параметров (допусков технологических режимов);
- 4) исключение из технологии возделывания технологических операций, произвольное сокращение количества технологических режимов (контролируемых параметров) не повышает величину реализуемой урожайности возделываемых культур;
- 5) первоочередное значение имеет контроль технологических режимов, обладающих наименьшими статистическими характеристиками: более узкими интервалами значений, меньшей величиной рассеивания (среднего

квадратического отклонения  $\sigma$ ), большей доверительной вероятностью и т.д.;

- б) границы допусков технологических режимов, обеспечивающие достижение планируемой урожайности возделываемых культур с заданной вероятностью  $P_{умог}$ , определяются как случайные величины по выражениям (14, 15).

Выражения (14, 15) оценивают вероятность совместного проявления **сразу нескольких** случайных величин (соблюдения при выполнении технологической операции некоторого количества режимов), взаимодействующих между собой как условные, совместные и независимые случайные события, или их комбинации.

В то же время в земледелии имеется потребность оценить вероятность проявления **одного отдельного** случайного явления из всего массива взаимосвязанных и взаимообусловленных случайных событий. Такая необходимость возникает, например, при оценке экологической безопасности возделываемой сельскохозяйственной культуры, и заключается в определении верхних пределов доверительных пооперационных допусков на наличие экологически вредных веществ. В этом случае доверительные границы технологических параметров (режимов) будут определяться выражением:

$$x_i \leq \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left\{ \frac{1 - \frac{P_{умог}}{(1 - P^{рас}(t_{умог} - t_i)) \cdot P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2}} \right\}$$

$$P^{рас}(t_{умог} - t_i) = (t_{умог} - t_i) / t_{полн}$$

$$P_i = 1 - (1 - P(x_{1,i})) \cdot (1 - P(x_{2,i})) \cdot \dots \cdot (1 - P(x_{j,i}))$$
(18)

где  $P_{рас}$  - вероятность полного рассеивания (нейтрализации, выведения) из возделываемых сельскохозяйственных растений экологически вредных веществ за период времени  $\{t_i \dots t_{умог}\}$ ;

$t_{умог}$  - время реализации (итога), когда оцениваются параметры качества (экологическая безопасность) возделываемой культуры;

$t_{полн}$  - период полного рассеивания (вывода) из возделываемой продукции

экологического загрязнения;

$P_i$  - вероятность экологического загрязнения возделываемых культур рассматриваемым элементом в период выполнения  $i$ -ой технологической операции.

Общий же уровень загрязненности реализуемого урожая (по всему комплексу вредных веществ) можно оценить выражениями (14 - 16, 18). При этом вероятность совместного проявления случайных событий (загрязнения продукции несколькими элементами), как по каждой операции, так и для всего технологического цикла определяется с учетом распределения данных событий по группам случайных величин (независимые, совместные, условные и т. п.).

Таким образом, изложенные в настоящей работе методологические принципы позволили сформулировать основные требования к формированию системы качественных пооперационных допусков с учетом вероятностного характера протекания технологических операций в земледелии, улучшающей точность прогнозирования и вероятность достижения запланированной урожайности, и формализовать как зависимость коэффициента реализации потенциальной урожайности возделываемых культур от технологических режимов, так и расчет параметров их доверительных границ.

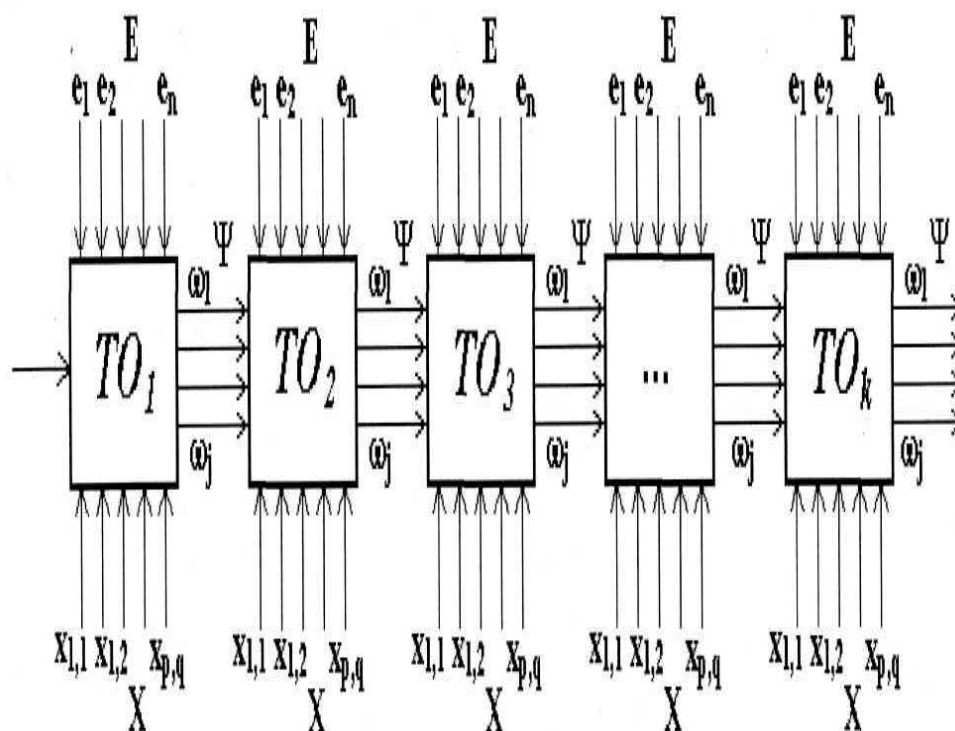


Рисунок 1 - Вероятностные условия технологических процессов в земледелии

$$K_{\text{реалПВ}} = Y_{\text{факт}} / Y_{\text{max}}, \quad (1)$$

$$K_{\text{реалПВ}} = f \left\{ \begin{array}{cccc} P_{1,1} & P_{1,2} & \dots & P_{1,j} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \dots & P_{2,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{k,1} & P_{k,2} & \dots & P_{k,j} \end{array} \right\}, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} K_{\text{реалПВ}} &= P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_k \\ P_1 &= f(P_{1,1}, P_{1,2}, \dots, P_{1,j}) \\ P_2 &= f(P_{2,1}, P_{2,2}, \dots, P_{2,j}) \\ &\dots \\ P_k &= f(P_{k,1}, P_{k,2}, \dots, P_{k,j}) \end{aligned} \quad (3)$$

$$P_i \geq P_{\text{умоз}} / (P_{i+1} \cdot P_{i+2} \cdot \dots \cdot P_k), \quad (4)$$

$$P_i = \int_0^{x_i} \sqrt{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx_i = \Phi^* \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right), \quad (5)$$

$$x_i = \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left( \frac{1 - P_i}{2} \right), \quad (6)$$

$$x_i = \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^*(1 - P_i), \quad (7)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot P(x_i), \quad (8)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) + P(x_{2,i}) - P(x_{1,i}x_{2,i})], \quad (9)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [1 - P(\bar{x}_{1i}) \cdot P(\bar{x}_{2i}) \cdot \dots \cdot P(\bar{x}_{ji})], \quad (10)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [1 - (1 - P(x_{1,i})) \cdot (1 - P(x_{2,i})) \cdot \dots \cdot (1 - P(x_{j,i}))], \quad (11)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [1 - (1 - P(x_{q,i}))^j], \quad (12)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) \cdot P_{x_{1,i}}(x_{2,i}) \cdot P_{x_{1,i}x_{2,i}}(x_{3,i}) \cdot \dots \cdot P_{x_{1,i} \dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})], \quad (13)$$

$$\bar{x} - \sigma \cdot \Phi^* \left\{ \frac{1 - \frac{P_{умоз}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2} \right\} \leq x_i \leq \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left\{ \frac{1 - \frac{P_{умоз}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2} \right\}, \quad (14)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) \cdot P_{x_{1,i}}(x_{2,i}) \cdot P_{x_{1,i}x_{2,i}}(x_{3,i}) \cdot \dots \cdot P_{x_{1,i} \dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})]$$

$$\bar{x} - \sigma \cdot \Phi^* \left\{ 1 - \frac{P_{умоз}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k} \right\} \leq x_i \leq \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left\{ 1 - \frac{P_{умоз}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k} \right\} \quad (15)$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [P(x_{1,i}) \cdot P_{x_{1,i}}(x_{2,i}) \cdot P_{x_{1,i}x_{2,i}}(x_{3,i}) \cdot \dots \cdot P_{x_{1,i} \dots x_{j-1,i}}(x_{j,i})]$$

$$P_i = P(t_i) \cdot [(P(x_{2,i})P_{x_{2,i}}(x_{1,i}) + P(x_{3,i})P_{x_{3,i}}(x_{1,i}) + \dots + P(x_{j,i})P_{x_{j,i}}(x_{1,i})) \cdot \dots \cdot (P(x_{1,i})P_{x_{1,i}}(x_{j,i}) + P(x_{2,i})P_{x_{2,i}}(x_{j,i}) + \dots + P(x_{j-1,i})P_{x_{j-1,i}}(x_{j,i}))] \quad (16)$$

$$K_{\text{реалПУ}} = 1 - K_{i.on} \cdot \dots \cdot K_{j.on} - K_{i.cp} \cdot t_{i.om} \cdot \dots \cdot K_{j.cp} \cdot t_{j.om}, \quad (17)$$

$$x_i \leq \bar{x} + \sigma \cdot \Phi^* \left\{ \frac{1 - \frac{P_{умоз}}{(1 - P^{pac}(t_{умоз} - t_i)) \cdot P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2} \right\}$$

$$P^{pac}(t_{умоз} - t_i) = (t_{умоз} - t_i) / t_{\text{полн}} \quad (18)$$

$$P_i = 1 - (1 - P(x_{1,i})) \cdot (1 - P(x_{2,i})) \cdot \dots \cdot (1 - P(x_{j,i}))$$

### Түйін

Технологиялық операцияларға жіберудің бақылау сапасы жерде өндеуде негізгі мүмкіндікпен мұндай өзгерістердің заңдылығы, есептік мағынасы мен технологиялық режимнің сенімділігіне байланысты сұрақтар бапта қарастырылған.

*Бұл бапта бірлік системасының қалыптасуы технологиялық жіберудің сапалы, ауылиаруашылығының өнімдерін қойылған жоспарларға байланысты жетілдіру мүмкіндіктері негізделген. Келтірілген формализациялық тәуелділік жерді сапалы өндеу және ауа райын тиімді пайдалану арқылы болашақ алынатын өнімдердің сапасы мен өнімділігі, математикалық есептеу коэффициентіне тікелей байланысты екендігі көрсетілген.*

### **Summary**

*Article considers questions of formation of system of admissions for quality assurance of technological operations of cultivation in agriculture, the basic conditions and laws of formation of similar system, results the formalized dependences of calculation of numerical values of confidential intervals of technological modes.*

*In article necessity of formation of uniform system of the qualitative technological admissions is proved, allowing to raise accuracy of forecasting and achievement of the planned productivity of cultivated agricultural crops. The resulted formalized dependences allow to raise adaptability of technologies of cultivation in agriculture by maintenance of as much as possible favorable conditions of development of the plants, realization of potential productivity quantitatively estimated in the factor, mathematical which dependences of calculation also are presented.*

## **К методике определения комплексной оценки эффективности технологического процесса производства крупы**

*Румянцев А. А.  
г.Костанай*

Главной задачей любого производства, в том числе и производства крупы, является выпуск продукции в достаточном объеме и высокого качества. Первое обеспечивает экономическую целесообразность производства, а второе – конкурентоспособность выпускаемой продукции с точки зрения уровня ее потребительских свойств.

Очевидно, что высококачественный продукт может быть получен только с использованием в производственном цикле высокотехнологического оборудования, с помощью которого реализуются те или иные специфические технологические процессы.

Что касается производства гречихи, то в нем должны быть задействованы предусмотренными Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях технологические процессы очистки, калибровки, гидротермической обработки, сушки и шелушения зерна.

В системе организации контроля технологии крупы особое место занимает объективная оценка эффективности, как отдельных



технологических операций, так и всего технологического процесса переработки зерна в крупу. Необходимо иметь объективные и надежные результаты таких оценок независимо от особенностей организации процесса, характеристики оборудования и других факторов.

Нужно отметить, что иногда появляются предложения по совершенствованию подходов к оценке эффективности тех или иных технологических операций крупопроизводства и повышению ее объективности.

Так, при оценке эффективности ситовеечного процесса и процесса шелушения в крупопроизводстве предлагается учитывать исходные характеристики зерна, такие, как зольность и наличие шелушенных зерен [1] и ввести в использование комплексный критерий эффективности, учитывающий это обстоятельство. Имеется достаточно полный критический анализ различных критериев эффективности процессов сепарирования и шелушения зерна при переработке его в крупу, а также предложения по совершенствованию метода их расчетов [2], представляя их в виде комплексного показателя, учитывающего качественную и количественную сторону процессов. Однако не отмечено наличия работ по оценке эффективности такого важного технологического процесса, как гидротермическая обработка зерна. В этом направлении нами было предложено оценивать эффективность этого процесса с точки зрения его равномерности с помощью критерия однородности окраски зерна [3], но, как известно, ГТО формирует не только окраску зерна, но и другие органолептические показатели – запах и вкус, а также предопределяет развариваемость крупы, которые регламентированы стандартом. Учитывая это, можно сделать вывод о том, что критерий эффективности процесса ГТО должен охватывать указанные показатели, формирующиеся на его выходе, то есть он должен быть комплексным. Очевидно, при введении критерия эффективности ГТО необходимо выполнять условие одинаковости единиц измерения и удобства их интерпретации.

Следует отметить, что требуемая развариваемость круп приводится в стандарте одним числом – 25 минут, однако современные технологические возможности гидротермической обработки зерна, позволяют снизить этот показатель до 20 и даже 15 минут. Учитывая, что производители круп используют различные способы ГТО зерна гречихи, отличающиеся как типом применяемого оборудования, так и режимами, развариваемость крупы может иметь большой разброс значений.

Значимость однородности окраски, во многом определяющей внешний вид и характеризующей однородность биохимических свойств крупы, позволяет отнести ее к одному из самостоятельных показателей качества.

Рассматриваемые признаки при характеристике крупы имеют неодинаковое значение. Так, наиболее важным для потребителя, как правило, считается, чтобы крупа имела приятный узнаваемый вкус, обладала таким же запахом. В меньшей степени, но весьма желательно наличие у крупы однородного (не пестрого) коричневого цвета, а также

развариваемости, удовлетворяющей требованиям быстрого приготовления продукта.

В таблице приведена предлагаемая нами система балльных оценок, выбранных признаков качества крупы, а также их весовые коэффициенты.

Нетрудно видеть, что максимально возможная величина приведенной суммы баллов с учетом веса признаков будет составлять 110 баллов.

Введем градацию уровня качества. Крупа отличного качества должна иметь не менее 100 баллов, хорошего качества – от 99 до 85 баллов включительно, удовлетворительного качества – от 84 до 65 баллов включительно. Крупа, получившая оценку ниже 64 баллов, будет считаться имеющей настолько ощутимые дефекты признаков качества, что должна считаться непригодной для приготовления продуктов питания на ее основе.

Введем понятие обобщенного или комплексного коэффициента потребительских свойств крупы  $K_{\text{п}}$ , при этом его вычисление будем производить по формуле, позволяющей оценивать результаты в относительных единицах

$$K_{\text{п}} = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \times V_i)}{B_{\text{max}} \times \sum_{i=1}^n V_i}, \quad (1)$$

где  $B_i, V_i$  - оценочный балл и вес соответственно  $i$ -го признака качества,  $B_{\text{max}}$  –максимально возможный присваиваемый балл,  $n$  –число признаков качества.

Таблица - Характеристики признаков качества крупы, их балльные и весовые оценки

№ п/п	Признак качества	Качественная характеристика признака	Бальная оценка	Вес признака
1	Запах	Без посторонних запахов, свойственной гречневой крупе	5	5
		Слабый запах обжаренной крупы	4	
		Выраженный запах обжаренной крупы	3	
		Легкий запах подгоревшей или лежалой, несвежей крупы	2	
		Сильный запах подгорелой или лежалой плесневой крупы	1	
2	Вкус	Характерный для гречневой крупы, ярко выраженный	5	8
		Характерный для гречневой крупы, выражен слабее	4	

		Характерный вкус отсутствует (нейтральный), нет посторонних привкусов	3	
		Нехарактерный со слабо выраженным неприятным посторонним привкусом	2	
		Нехарактерный с сильно выраженным неприятным посторонним привкусом	1	
3	Цвет	Коричневый с различными оттенками	5	3
		Коричневый, слегка посветлевший или потемневший	4	
		Бледно-коричневый или коричневый, заметно пожелтевший	3	
		Светло-коричневый с зеленоватым оттенком или темно коричневый	2	
		Светлый с желтовато-зеленоватым оттенком или темный с коричневым оттенком	1	
4	Неоднородность окраски (пестрота)	Неоднородность окраски незаметна	5	2
		Неоднородность окраски мало заметна	4	
		Неоднородность окраски заметна, но внешний вид при этом удовлетворительный	3	
		Неоднородность окраски заметна и заметно ухудшает внешний вид	2	
		Неоднородность сильно заметна и доводит внешний вид до плохого	1	
5	Развариваемость	Быстрая ( $\leq 20$ мин)	5	4
		Нормальная ( $> 20$ мин $\leq 25$ мин)	4	
		Удовлетворительная ( $> 25$ мин $< 30$ мин)	3	
		Ухудшенная ( $> 30$ мин $< 35$ мин)	2	
		Плохая ( $> 35$ мин)	1	

Очевидно, что для приведенной выше градации качества крупы этот коэффициент будет составлять для крупы отличного качества не менее

0,91, для крупы хорошего качества  $0,77 \leq K_{\text{п}} < 0,90$ , для крупы удовлетворительного качества  $0,59 \leq K_{\text{п}} < 0,76$  и  $K_{\text{п}} \leq 0,58$  для крупы плохого качества и непригодной для потребления.

Учитывая, что составляющие обобщенного показателя  $K_{\text{п}}$  практически полностью предопределены ГТО зерна, правомерно представлять его как показатель эффективности этого процесса  $K_{\text{эфг}}$ , т.е.  $K_{\text{эфг}} = K_{\text{п}}$ .

Выделяя из комплекса технологических операций, используемых при переработке зерна гречихи в крупу, гидротермическую обработку и шелушение зерна как основные, и оценивая их эффективность обобщенными показателями эффективности ГТО  $K_{\text{эфг}}$  и технологической эффективности  $K_{\text{эфт}}$  [2], предлагается для оценки эффективности всего технологического процесса ввести комплексный показатель  $K_{\text{эф}}$ , рассчитываемый по формуле  $K_{\text{эф}} = K_{\text{эфг}} \times K_{\text{эфт}}$  или по более корректной и устраняющей заниженность результатов формуле

$$K_{\text{эф}} = \sqrt{K_{\text{эфг}} \times K_{\text{эфт}}} \quad (2)$$

Предложенный показатель эффективности в значительно большей степени охватывает количественную и качественную составляющую производственного цикла. В смысловом выражении этот показатель характеризует относительное количество ошелушенных и оставшихся целыми зерен, ядра которых имеют требуемые органолептические свойства и развариваемость.

В общем случае полный показатель эффективности всего технологического процесса переработки зерна гречихи в крупу  $K_{\text{эф}}$  можно вычислить по обобщающей зависимости

$$K_{\text{эф}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_{\text{эф}i}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{эф}i}$  – показатели эффективности отдельной  $i$ -ой технологической операции из их общего числа  $n$ , образующих полный производственный цикл переработки зерна.

Касательно производства крупы, помимо гидротермической обработки и шелушения, при определении комплексного показателя эффективности процесса, можно учесть процессы очистки, калибровки и сушки зерна, для чего необходимо будет разработать и методы оценки критериев их эффективности.

Однако, учитывая определяющую и во многом лимитирующую роль процессов гидротермической обработки и шелушения зерна, ограничимся предлагаемым обобщенным показателем их эффективности (2) при оценке технологического процесса производства крупы в целом.

Разработанный метод оценки эффективности технологического процесса производства крупы, основанный на его количественной и качественной стороне, позволяет объективно характеризовать как возможности самого процесса, так и оборудования или линий, с помощью которых он реализуется, а комплексный показатель потребительских

свойств крупы является удобным при общей оценке ее качества, а также при необходимости разделения ее по сортам и отбраковке.

### **Литература**

1. Егоров Г.А. Влияние начальных условий на эффективность технологических процессов // Хлебопродукты. №2. 2000
2. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Максимчук Б.М. Технология муки и хлебопродуктов. М: Колос, 1984. С.376.
3. Румянцев А.А. Совершенствование способов контроля цвета муки и крупы // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана, 2009, №4.

### **Түйін**

*Мақалада жарма өндірудегі технологиялық процесс тиімділігінің кешенді бағалауды анықтау әдісі қарастырылған.*

### **Summary**

*In article the technique of definition of a complex assessment of efficiency of technological process of production of grain is shown.*

## **Влияние силовых электронных преобразователей на качество электроэнергии в системах электроснабжения**

*Сапа В. Ю., Кошкин И.В.  
г.Костанай*

Расширение внедрения силовых электронных преобразователей породило проблему их негативного влияния на качество электроэнергии. Причиной этому явился нелинейный и импульсный характер процессов преобразования электроэнергии посредством ключевых элементов, дискретно управляющих потоками электрической энергии. В результате работы ключевых элементов происходит искажение токов в цепях переменного тока и кроме активной мощности, потребляемой из сети (или передаваемой в сеть), также возрастают реактивная мощность, обусловленная фазовым сдвигом основных гармоник тока и напряжения, и мощность искажения. Появление в системе электроснабжения высших гармоник тока и напряжения приводит к росту потерь мощности, перегреву оборудования, старению изоляции, сбою аппаратуры и т.п. Поэтому современные стандарты на качество электроэнергии ограничивают содержание высших гармоник тока и напряжения в системах электроснабжения.

Для преобразователей большой мощности наибольшее распространение получили преобразователи повышающие число фаз. Использование многофазовых схем одновременно позволяет снизить уровень высших гармоник в первичном токе и решить задачу наращивания

мощности при ограниченной мощности единичного вентиляционного прибора. Эффективность этого способа в технико-экономических критериях можно оценить очень высоко. В то же время применение этого способа ограничивает управляемость энергетического потока и его параметров при изменении условий работы энергосистемы.

Реализация способа управления при использовании низкочастотных вентиляционных приборов с неполной управляемостью затруднительна. Использование же схем с принудительной коммутацией в большинстве случаев экономически нецелесообразно.

Использование внешних фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ) позволяет наиболее эффективно решать задачу компенсации реактивной мощности, что также получило распространение в электроэнергетике. Однако эффективное подавление этими устройствами высших гармоник тока связано с известными трудностями, обусловленными противоречивыми требованиями к добротности (отношение значения активного сопротивления к полному сопротивлению звеньев резонансных фильтров). Такие фильтры в основном состоят из реактивных элементов и называются пассивными, так как не содержат управляющих элементов. Как следствие они могут вызывать нежелательные резонансные явления, опасные для энергосистемы, при высокой добротности или не выполнять своих функций при низкой.

Создание и освоение промышленностью в середине 90-х годов нового поколения полностью управляемых и быстродействующих полупроводниковых приборов: IGBT, запираемых тиристоров (GTO) и силовых модулей на их основе, принципиальным образом изменило ситуацию в решении проблемы влияния преобразователей на качество электроэнергии. Применение этих приборов позволяет эффективно использовать методы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для реализации различных законов изменения потребляемых из сети токов. В результате появилась возможность создания преобразователей переменного/постоянного тока, формирующих напряжения и токи с нужными параметрами.

С учетом новых возможностей получили развитие следующие направления решения проблемы влияния преобразователей на качество электроэнергии:

1. Обеспечение синусоидальной формы переменных токов и значения  $\cos \varphi = 1$  (или с адаптивно изменяющимся значением) устройствами силовой электроники.

2. Активная фильтрация (компенсация) высших гармоник тока, генерируемых преобразователем с одновременной компенсацией реактивной мощности основной гармоники.

3. Управление добротностью и резонансной частотой пассивных LC-фильтров.

Методы первого направления основаны на непосредственном использовании преобразователя переменного/постоянного тока,

выполненного на полностью управляемых ключевых элементах. Посредством ШИМ в таком преобразователе формируются токи и напряжения с низким содержанием высших гармоник.

Сравнительно новым методом является использование в неуправляемых выпрямителях «корректора коэффициента мощности». Основой такого корректора служат накопительный реактор и ключ, работающий в режиме ШИМ.

Методы второго направления являются наиболее эффективными для улучшения качества электроэнергии в системах, находящихся в эксплуатации и питающих потребителей с искажающим током, например мощные выпрямители или электротранспорт. В этом случае необходимо использование независимых устройств, устраняющих их отрицательное влияние на энергосистему. Такими устройствами являются активные фильтры, в основе принципа действия которых лежит компенсация разности несинусоидального тока нелинейного потребителя и синусоидального тока, который должен протекать в энергосистеме.

Активный фильтр выполняется на основе преобразователя переменного/постоянного тока на полностью управляемых ключах, например запираемых тиристорах (т.е. работающего как в выпрямительном, так и в инверторном режиме с любым углом управления). При этом следует учитывать, что генерируемая им мощность является компенсирующей мощностью искажения или реактивную. Поэтому на стороне постоянного тока активного фильтра устанавливается накопитель электроэнергии, например конденсатор. Энергия, запасаемая в этом конденсаторе, должна быть достаточной для обеспечения обмена неактивной мощностью за период основной частоты. Незначительные активные потери компенсируются коррекцией алгоритма управления ключами.

Схема подключения активных фильтров весьма разнообразна. Достаточно нагляден принцип действия фильтра при параллельном подключении к шинам искажающего потребителя. Упрощенная схема такой системы представлена на рисунке 1.

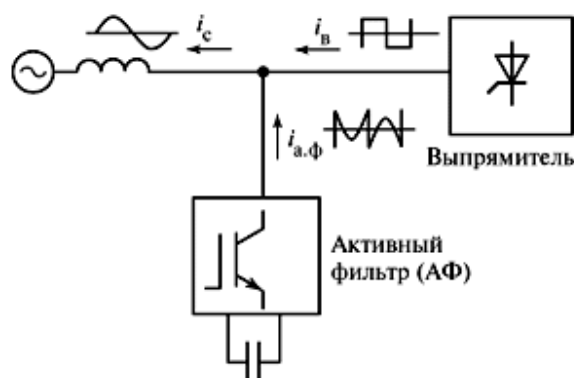


Рисунок 1 – Упрощенная схема семы электроснабжения с параллельным подключением активного фильтра

Выпрямитель в энергосистеме потребляет искаженный ток  $i_b$  с формой, близкой к прямоугольной. В этом случае для сохранения синусоидальности тока в системе  $i_c$  необходимо, чтобы активный фильтр генерировал ток  $i_{a.ф}$ , равный разности  $i_{a.ф} = i_b - i_c$ , при этом энергообмен активного фильтра и системы энергоснабжения будет осуществляться реактивной мощностью и мощностью искажений.

В Японии в настоящее время на базе ГТО разработаны активные фильтры мощностью от 40 мВА до 60 мВА, устраняющие негативное влияние высокоскоростных электропоездов на качество электроэнергии.

Основным недостатком активных фильтров является их высокая стоимость, обусловленная необходимостью иметь мощность активного фильтра, соизмеримую с мощностью потребителей, искажающих качество электроэнергии.

Менее эффективными, но относительно недорогими являются гибридные фильтры ГФ. Принцип действия гибридных фильтров основан на подключении к пассивным звеньям активных элементов (активных фильтров АФ небольшой мощности), настроенных на собственную частоту. Схема пассивного звена LC-фильтра изображена на рисунке 2.

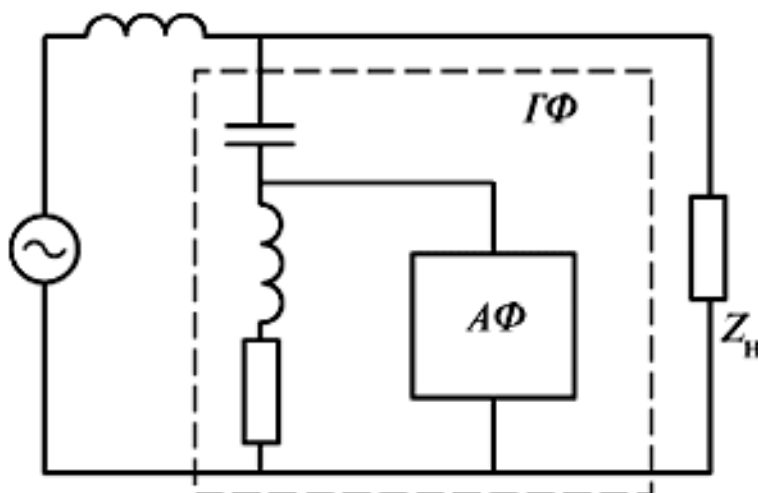


Рисунок 2 – Принципиальная схема гибридного фильтра

В этом случае активный элемент является регулируемым полным сопротивлением, способным корректировать параметры пассивного фильтра: понижать его добротность в переходных процессах, повышать ее для улучшения фильтрации, производить подстройку резонансной частоты.

Большинство видов нетрадиционных источников электроэнергии (топливные элементы, солнечные батареи, МГД-генераторы и др.) вырабатывают электроэнергию на постоянном токе. При этом, как правило, прямые нетрадиционные источники имеют неудовлетворительные внешние и регулировочные характеристики, а также нуждаются в дополнительных преобразователях при объединении их в какую-либо, например автономную, систему. Эти задачи сегодня



решаются исключительно средствами силовой электроники, что позволяет получить дополнительные мощности электроэнергии на отдаленных или специальных объектах.

### **Литература**

1. Воронин П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. М.: Изд. Дом Додэка-XXI, 2001.
2. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. М.: Энергоатомиздат, 1992.
3. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1982.
4. Силовая электроника – краткий терминологический словарь / Под. ред. док. техн. наук, проф. Ф. И. Ковалева. М.: Изд. «Информэлектро», 2001.
5. Уильяме Б. Силовая электроника: приборы, применение, управление: Справочное пособие: Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1993.

### **Түйін**

*Мақалада күштік электрондық түрлендіргіштердің электрэнергиясының сапасына ықпалы және электрменжабдықтауды жақсарту әдістері қарастырылған, сондай-ақ осы мәселерді шешу бағыттары дәлелденді.*

### **Summary**

*The report considers the influence of power electronic converters for power quality, and ways to improve electricity supply, as well as justified by the direction of solving this problem.*

## **Проблемы электромагнитной совместимости автономных систем электропитания**

*Сапа В. Ю., Темирханова Х. З.  
г.Костанай*

Проблемы электромагнитной совместимости устройств силовой электроники с техносферой связаны как с усилением обратного влияния полупроводниковых преобразователей на питающую сеть в связи с их непрерывно расширяющимся распространением, так и с ростом требований к качеству электроэнергии из-за роста числа потребителей, чувствительных к некачественной электрической энергии [1, 2, 3].

В настоящее время происходит интенсивный рост числа электронной аппаратуры, функционирование которой сопровождается потреблением из сети импульсного тока и, как следствие, генерацией в сеть высших гармонических составляющих, способных вызвать повреждение электрооборудования или его неправильное функционирование. В связи с этим необходимо определить требования к качеству электроэнергии, используемой при работе различного рода потребителей и обеспечить эти

требования при создании и эксплуатации устройств, систем и комплексов [1, 2, 3].

Определение требований к качеству электроэнергии осуществляется разработчиками аппаратуры и обуславливается точностью устройств. По мере усложнения задач, решаемых электронной аппаратурой, происходит повышение требований к ее точности, и, следовательно, к качеству электроэнергии.

Взаимосвязь электромагнитных процессов в преобразователях и их влияние на технико-экономические показатели аппаратуры показаны на рисунке 1.

Для устройств автоматики и вычислительной техники эти требования сводятся в основном к стабильности напряжения питания в статических и динамических режимах.

Обеспечение требуемой стабильности напряжения питания производится за счет разработки соответствующих полупроводниковых преобразователей энергии. Повышение требований к стабильности напряжения приводит к усложнению схем преобразователей, что вызывает ухудшение массогабаритных, энергетических и других показателей.

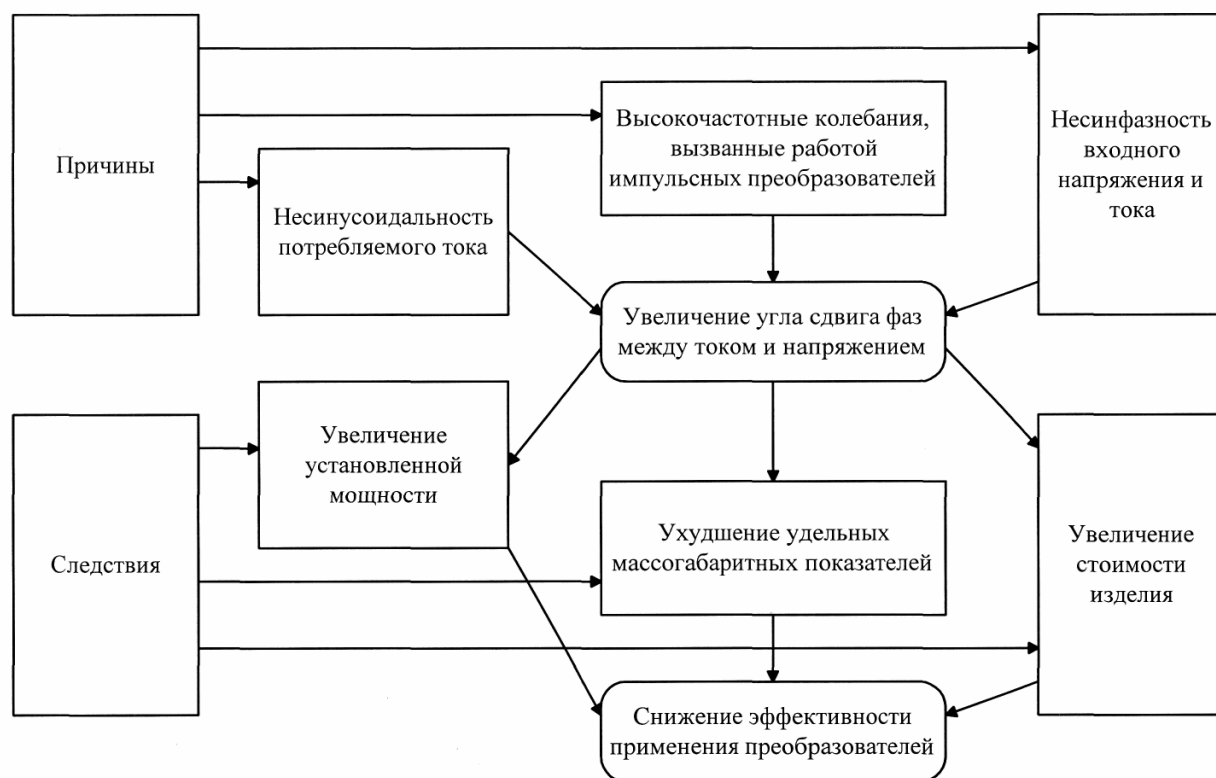
Особо сложной и трудноразрешимой задачей является задача обеспечения стабильности напряжения в автономных подвижных объектах, где всегда имеют место жесткие ограничения на массогабаритные показатели оборудования.

Развитие современных технологий характеризуется широким распространением автономных объектов, способных решать различные производственные задачи при разнообразных условиях эксплуатации. Как правило, подобные объекты оснащаются автономными системами электроснабжения.

В зависимости от характера функциональных задач, решаемых автономными объектами, их системы электроснабжения содержат ряд источников вторичного электропитания (ИВЭП) соответствующих видов энергии.

Вследствие того, что технические устройства, реализующие производственные технологии, предъявляют определенные требования к качеству энергии, то соответствующие ИВЭП снабжаются соответствующими регуляторами и образуют вместе с ними замкнутые динамические системы.

Так как проектирование динамической системы производится при условии обеспечения номинальных значений энергетических координат, то отклонение от номинальных значений при работе системы воспринимаются ею как возмущения, действующие на определенные элементы системы. Отклонение энергетических координат от номинальных значений в ряде случаев приводит к некоторому эквивалентному изменению динамических свойств системы.



*Рисунок 1 – Взаимосвязь электромагнитных процессов в преобразователях и их влияние на технико-экономические показатели*

Оба отмеченных фактора обуславливают изменение качества функционирования динамических систем и требуют разработки методов учета или устранения указанных явлений при проектировании подобных систем. Отклонение энергетических координат от номинальных значений в процессе работы технических устройств обусловлено ограничением по мощности соответствующих ИП. [1, 2] Повышение мощности ИП при прочих равных условиях практически всегда ведет к увеличению габаритов и массы соответствующего оборудования, повышению непроизводительных затрат энергии, (например, увеличение потерь холостого хода) и следовательно, к ухудшению общего КПД энергооборудования. В силу указанных причин излишнее увеличение мощности ИП на автономных объектах и особенно на подвижных крайне нежелательно, поэтому мощность ИП автономных объектов на практике всегда ограничена и часто бывает соизмерима с мощностью приемников. Следствием ограниченности мощности ИП является зависимость значений их выходных координат от режима и характера работы нагрузки, которая, например, для источников электрической энергии определяется внутренним сопротивлением источника питания. В свою очередь характер и режимы работы приемников определяются режимами работы соответствующих динамических систем, в состав которых они входят.

Таким образом, при соизмеримости мощности ИП с мощностью приемников, с одной стороны, происходит влияние режимов работы динамических систем на характер изменений и значения выходных

(энергетических) координат ИП, с другой стороны, следствием отклонений энергетических координат ИП от их номинальных значений является изменение (обычно ухудшение) качества функционирования динамических систем, получающих энергию от данного ИП.

Если от одного ИП получают энергию ряд динамических систем, то вследствие указанных факторов может возникнуть взаимное влияние между процессами в разных системах через общий ИП. Для устранения этого явления можно производить раздельное энергоснабжение различных систем от нескольких автономных ИП. Однако подобное решение проблемы в общем случае не всегда удовлетворительно, поскольку применение целого ряда автономных ИП одной и той же физической природы приводит к ухудшению массогабаритных и энергетических показателей качества электрооборудования. Поэтому в настоящее время наиболее широкое распространение получили системы централизованного питания подвижных объектов, предполагающие использование одного общего ИП, от которого и получают энергию все системы подвижного объекта.

Таким образом, система централизованного энергоснабжения, кроме первичного источника питания (ИП), содержит ряд преобразователей энергии, снабженных регуляторами соответствующих выходных (энергетических) координат, являющихся по существу замкнутыми регулируемы динамическими системами.

Поскольку число приемников электроэнергии обычно велико и они расположены некомпактно, то между ИП и нагрузкой необходимо организовать распределительную сеть, включающую в себя устройства передачи энергии, устройства коммутации каналов ее передачи и ряд вспомогательных устройств (фильтры, ограничители, датчики контроля, индикации) [1, 2, 3].

Таким образом, первичные ИП совместно с распределительной, коммутационной регулирующей аппаратурой и всеми преобразователями энергии, образуют систему электроснабжения (СЭС), от которой получают энергию все потребители.

Развитие электроники, создание новых полупроводниковых преобразователей сделали возможным решение поставленных выше задач. Использование нового поколения силовых полупроводниковых приборов типа IGBT, GTO и др. в системах регулируемого электропривода позволяет улучшить массогабаритные показатели устройств управления и существенно повысить технико-экономические показатели электроприводов.

### **Литература**

1. Воронин П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. М.: Изд. Дом Додэка-XXI, 2001.
2. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. М.: Энергоатомиздат, 1992.
3. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1982.

## Түйін

Баяндамада күштік электрониканың автономды электрқорек жүйесінің электромагниттік сыйысымдылық сұрақтары, түрлендіргіштердегі электрмагниттік үрдістердің өзарақатынасы және техника-экономикалық көрсеткіштерге әсері қарастырылған.

## Summary

The report examines issues of power electronics, electromagnetic compatibility of autonomous power systems, the relationship of electromagnetic processes in converters and their impact on the technical and economic indicators.

## Защита силового транзистора от потенциального пробоя

Сапа В. Ю., Чумаченко С. В.  
г.Костанай

В промышленных схемах фли-бак конверторов [1] силовая часть схемы всегда содержит элементы, назначение которых с первого взгляда не понятно. Типичные цепочки показаны на рисках 1-4. Они могут встретиться как по отдельности, так и в сочетании. Наиболее распространена цепочка R, C, VD, изображенная на рисунке 1. Она носит название фиксирующей цепочки. Анализ многочисленных схем источников питания показал, что очень часто в практически идентичных схемах, но относящихся к разным фирмам-разработчикам, номиналы резистора R и конденсатора C могут отличаться на порядок. Обе схемы, тем не менее, используются в серийных изделиях и надежно работают. Но вопрос выбора элементов фиксирующей цепи все же остается неясным.

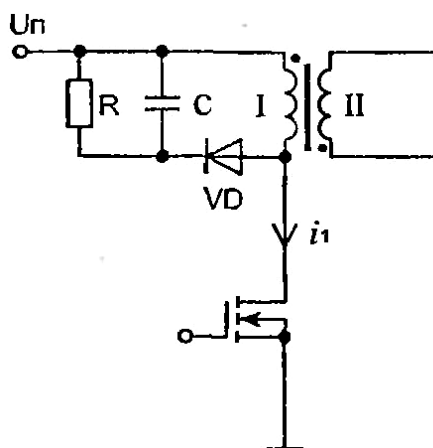


Рисунок 1 – Фиксирующая цепочка

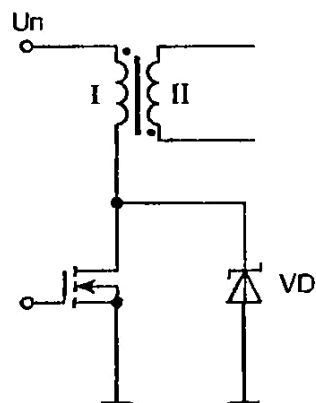


Рисунок 2 – Использование защитного TRANSIL

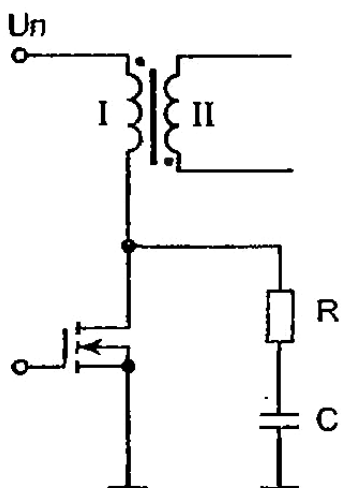


Рисунок 3 – Снаббер

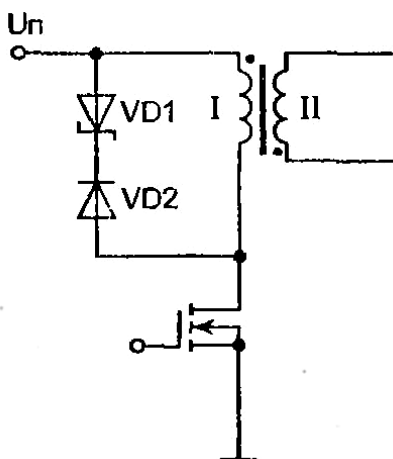


Рисунок 4 – Схема ограничения индуктивных выбросов

Стремление индуктивного элемента сохранить величину тока через себя создает выброс напряжения на его выводах. Это напряжение ( $U_L$ ) складывается с напряжением питания ( $U_{п}$ ), как показано на рисунке 5, и может «пробить» ключевой транзистор:  $U_{к\text{л}} = U_L + U_{п}$ .

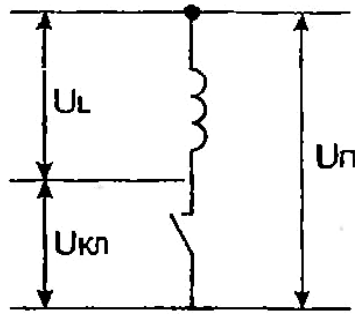


Рисунок 5 – Пояснение ситуации, в которой возможен пробой ключевого элемента

Перенапряжение на выводах ключевого элемента можно определить из следующего соотношения:

$$U_{\text{кл}} = U_{\text{п}} \left[ 1 + \frac{\gamma(1-\gamma)R_{\text{н}}}{2Lf} \right] \quad (1)$$

При правильном выборе индуктивного элемента перенапряжение на ключевом элементе при  $\gamma = 0,5$  составит:

$$U_{\text{кл}} = 2U_{\text{п}} \quad (2)$$

При обрыве нагрузки напряжение на ключевом транзисторе, хоть и на короткое время, повышается – появляется значительный индуктивный выброс. Схема стабилизации, конечно, отследит изменение нагрузки – уменьшит коэффициент заполнения или повысит частоту преобразования. Однако реакция схемы управления никогда не бывает мгновенной, поскольку она всегда обладает некоторой инерционностью. Уследить за короткими индуктивными выбросами принципиально невозможно.

Пробой силовых транзисторов почти всегда характеризуется коротким замыканием его силовых электродов. Вслед за пробоем транзистора выгорает первичная обмотка трансформатора. Случаи, когда схема управления остается невредимой, весьма редки. Поэтому, нужно обезопасить хотя бы трансформатор от выгорания, предусмотрев во входной цепи предохранитель [1, 2, 3].

Если рассмотреть трансформатор в фазе передачи энергии в нагрузку (см. рисунок 6), то увидим, что в первичной обмотке, нагруженной элементами R, C, VD, также появляется электрический ток, наведенный в ней током вторичной обмотки. Этот ток заряжает емкость C, напряжение на которой в установившемся режиме при  $\gamma = 0,5$  равно напряжению питания. При размыкании ключа на первичной обмотке возник индуктивный выброс (выброс может быть связан не только с полезной индуктивностью, но также и с паразитными параметрами). Если амплитуда этого выброса больше, чем напряжение на конденсаторе C, диод VD открывается и оба напряжения выравниваются, а энергия выброса «перетекает» в конденсатор. Фиксирующая цепочка представляет собой дополнительную нагрузку для трансформатора [1, 2, 3]. Добавка напряжения на конденсаторе будет:

$$\Delta U_c = \sqrt{\frac{L_{пр}}{C}} i_1 \quad (3)$$

где  $L_{пр}$  – приведенная индуктивность первичной обмотки, включающая паразитные параметры.

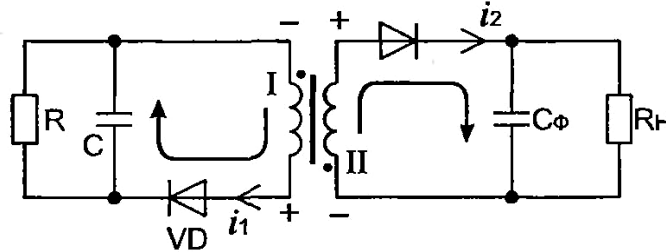


Рисунок 6 – К расчету параметров фиксирующей цепочки

Выбирая емкость конденсатора соответствующим образом, можно уменьшить добавку напряжения на конденсаторе за счет энергии выброса.

Мощность, рассеиваемая на сопротивлении  $R$ , может находиться в пределах 2% от мощности, выделяющейся на нагрузке:

$$R = \frac{U_{п}^2}{0,02P_{н}} \quad (4)$$

Емкость конденсатора  $C$  рекомендуется выбрать так, чтобы постоянная разряда цепочки была на пару порядков больше периода коммутации. Отсюда:

$$C = \frac{100}{R \cdot f} \quad (5)$$

Диод  $VD$  выбирается как можно более быстродействующий (с минимально возможным временем обратного восстановления) и обратным напряжением не менее  $1,5 U_{п}$ .

Хорошим способом защиты силового транзистора является использование диодов TRANSIL. Реализация этого способа показана на рисунках 2 и 4.

RC-цепочка, изображенная на рисунке 3, может быть использована для защиты от индуктивных выбросов, однако прямое ее назначение несколько иное. Это так называемый снаббер, который не позволяет силовому транзистору переключаться слишком быстро. Ограничение скорости переключения в некоторых случаях приходится вводить потому, что подавляющее большинство схем управления, построенных на полевых комплементарных транзисторных структурах, обладают существенным недостатком – при определенных условиях они могут защелкиваться. В большинстве случаев защелкивание можно предотвратить, выбирая соответствующий резистор в цепи затвора. Эксперименты показали, что при аккуратной разводке печатной платы и установке резистора в цепь затвора защелкивание выходных каскадов микросхем управления фли-бак преобразователями не происходит. Соответственно в таких схемах от снаббера можно отказаться [1, 2, 3]. Наилучшие результаты по снижению



индуктивных выбросов были получены при совместном использовании схем на рисунке 1 и 2.

### Литература

1. Фомичев Ю., Лукин Н. «Источники питания современных телевизоров». СПб.: НИЦ «Наука и техника», 1997 г.
2. «Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры» Под ред. Г. С. Найвельта. М: Радио и связь, 1985 г.
3. Семенов Б. Ю. «Силовая электроника для любителей и профессионалов». Москва: Солон-Р, 2001 г.

### Түйін

Баяндамада күштік транзисторлардың потенциалдық түйықталудан қорғау сұрағы және оның күштік бөлігіндегі R, C және VD сұлбалық тізбекпен берілу тәсілдері.

### Summary

The report addressed the issue of protecting power transistor from the potential breakdown and how to implement it in the power part of the scheme chains R, C and VD.

## Автоматизация тестирования ввода данных

Тажиева Ш.Ж.  
г.Костанай

При разработке автоматизированной системы компьютерного тестирования возникает задача автоматизации тестирования ввода данных. Решение этой задачи осуществляется с помощью сетей Петри-Маркова. В частности ввод данных моделируется с помощью однопереходной сети Петри-Маркова (СПМ), состоящей из стартового /конечного перехода и единственной позиции [1]. Данная сеть представлена на рис. 1.

Переход, обозначенный пунктирной линией, моделирует обнаружение ошибки в тестируемой программе. Траектория тестирования представляет собой ЭППМ, упрощенную до позиции.

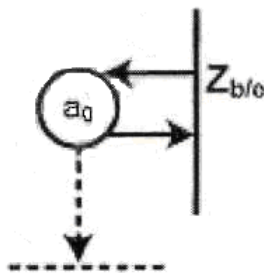


Рисунок 1 - Тестирование ввода данных

СПМ, приведенная на рисунке 1 является упрощением известной типовой сети, которая выглядит, как показано на рисунке 2.

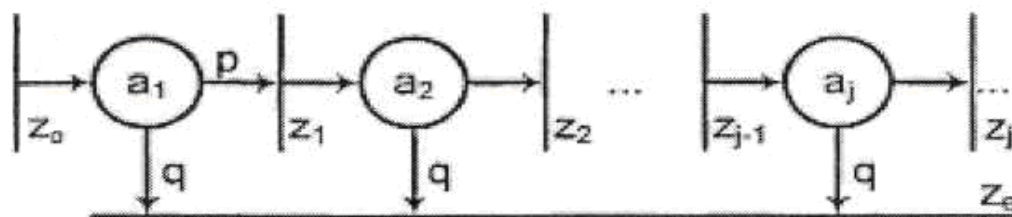


Рисунок 2 - Типовая СПМ для проверки ввода данных

Сеть Петри, приведенная на рисунке 2 в общем случае является бесконечной, то есть содержит бесконечное множество позиций  $a_j$  и примитивных переходов  $z_j, j=1,2,\dots$ , связывающих позиции в сеть [2]:

$$\Pi = \left\{ \begin{array}{l} \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j, \dots\}, \{z_b, z_e, z_1, z_2, \dots, z_j, \dots\} \\ \{I_A(z_b = \emptyset), I_A(z_e) = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j, \dots\}\} \\ I_A(z_i) = \alpha_i \{O_A(z_b) = \alpha_1, O_A(z_e) = \emptyset, O_A(z_i) = \alpha_i + 1\} \end{array} \right\} \quad (1)$$

Позиции и переходы имеют следующий физический смысл. Позиции  $\alpha_n$  моделируют проверку ввода набора входных параметров для данного фрагмента алгоритма.

Переход  $z_b$ , является стартовым и моделирует запуск процесса тестирования. Переход  $z_e$  является конечным и моделирует обнаружение ошибки в тестируемой программе при данном наборе входных параметров. Вследствие малости времени выполнения оператора допускается упрощение, что тестирование каждого набора входных параметров происходит в течение равных малых промежутков времени  $\Delta$ .

В течение времени  $\Delta$  тестирование программы завершится и будет обнаружена ошибка с вероятностью  $q$ . Вероятность того, что тестирование компонента будет завершено без обнаружения ошибки  $\rho = 1 - q$ . Приведенная СПМ отражает независимость событий обнаружения ошибки в тестируемой программе в каждый последующий момент времени от предыстории процесса.

*Утверждение 1.* Плотность распределения времени возникновения ошибочной ситуации при тестировании ввода данных с ростом числа тестовых проверок приближается к зависимости:

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t); \quad (2)$$

где  $\lambda$  - среднее количество ошибок в единицу времени работы тестируемой программы.

Пусть плотность распределения времени между некоторым моментом времени 0 и моментом  $\Delta$  определяется в виде  $f(t)$ . Тогда

$$q = \int_0^{\Delta} f(t) dt ; \quad (3)$$

Вследствие малости  $\Delta$ , плотность распределения за указанный промежуток времени меняется мало, поэтому можно считать, что  $f(t) = \text{const} = f(0) = \lambda$ , где  $\lambda$  - некоторый параметр. Поэтому  $q = \lambda\Delta$ ,  $p = 1 - \lambda\Delta$ .

Как следует из структуры приведенной СПМ, вероятность того, что ошибка будет обнаружена в процессе тестирования  $(j+1)$ -го набора параметров, определяемая в виде:

$$\pi_{j+1} = \lambda\Delta(1 - \lambda\Delta)^j ; \quad (4)$$

Полагая значение  $j=1/\Delta$  и допуская, что зависимость (4) представляет собой приращение искомой функции распределения на интервале  $\Delta$ , можно прийти к выводу, что искомая плотность распределения получается в результате следующего предельного перехода:

$$f(t) \lim_{\Delta \rightarrow 0} \left[ \frac{\lambda\Delta(1 - \lambda\Delta)^{1/\Delta}}{\Delta} \right] = \lim_{\Delta \rightarrow 0} \lambda(1 - \lambda\Delta)^{1/\Delta} ; \quad (5)$$

Далее вводится вспомогательная переменная  $\theta = \frac{1}{\lambda\Delta}$

Очевидно, что при  $\Delta \rightarrow 0$ ,  $\theta \rightarrow \infty$

Путем умножения обеих частей выражения на переменную  $t$  получается

$$\frac{t}{\Delta} = t\lambda\theta ; \quad (6)$$

После подстановки (6) в (5) получается следующее выражение:

$$f(t) = \lim_{\theta \rightarrow \infty} \lambda \frac{(\theta - 1)^{t\lambda\theta}}{\theta} = \lim_{\theta \rightarrow \infty} \lambda \left[ \left( 1 - \frac{1}{\theta} \right)^\theta \right]^{t\lambda} = \lambda e^{-\lambda t} = \lambda \exp(-\lambda t); \quad (7)$$

что и требовалось доказать.

Данное утверждение позволяет сделать вывод о выборе закона распределения при формировании модели тестирующей программы.

Для данного закона математическое ожидание и дисперсия являются известными величинами и равны, соответственно:

$T_1 = \frac{1}{\lambda}$  и  $D_2 = \frac{1}{\lambda^2}$ . Плотность распределения времени выполнения  $n$  тестовых проверок определяется  $n$ -кратной сверткой функции плотности распределения времени для позиции  $\alpha_0$ :

$$f(t) = f_0^{*k}(t); \quad (8)$$

где  $\varphi(t) * \omega(t) = \int_1^0 \varphi(\tau) \omega(t-r) dt$  - свертка.

Предложенная модель тестирования ввода данных позволяет автоматизировать процессы обнаружения ошибок при вводе данных в систему компьютерного тестирования [3].

### Литература

1. Савин А.Н. Формирование тестирующих программ с использованием сетей Петри-Маркова./ Монография, Тула, 2009.
2. Савин А.Н. Анализ ошибочной ситуации при тестировании на основе сетей Петри-Маркова./ Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: Материалы Шестой Всероссийской научно-технической конференции. - Улан-Удэ. - 2005.
3. Тажиева Ш.Ж., Баяк О.В. К вопросу о построении адаптивной модели автоматизированного тестирования знаний./ Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития отечественного образования и науки в условиях глобализации», Костанай, 2010 г.

### Аннотация

*В статье рассматривается задача автоматизации тестирования ввода данных. Решение этой задачи осуществляется с помощью сетей Петри-Маркова. Предложенная модель тестирования ввода данных позволяет автоматизировать процессы обнаружения ошибок при вводе данных в систему компьютерного тестирования.*

### Summary

*The problem of automation of testing of data input is considered in this article. The decision of this problem is carried out by means of networks Petri-Markov.. The offered model of testing of data input allows to automate processes of detection of errors at data input in system of computer testing.*

## Применение вихревого эффекта при термообработке зерна рапса

*Тулубаев Ф.Х., Болат Е.Б.  
г. Костанай*

Посевы основной зерновой культуры - яровой пшеницы - в Костанайской области ежегодно составляют 2,5-2,8 млн. га. Сложившаяся система земледелия с 80 % зерновых в структуре посевов не обеспечивают высокие показатели продуктивности пашни. Для диверсификации необходимо введение в севооборот интенсивных культур (рапс, соя и др.). Рапс являясь одним из лучших предшественников пшеницы в условиях Казахстана приносит 8-12 центнеров с гектара при цене за тонну 200-230 долл. США, что делает эту культуру экономически эффективной. Введение в севооборот рапса позволит: увеличить площадь возделываемых сельскохозяйственных культур, снизить площади под паровыми полями, ввести севообороты интенсивного типа с рентабельностью 60-80 %.

Сушка семян рапса позволит сохранить посевные и технологические качества семян.

Критическая для хранения влажность семян рапса тем ниже, чем выше содержание в них масла. Сохранность посевных и товарных качеств семян рапса тем лучше, чем ниже влажность семян, закладываемых на хранение.

Для гарантированного длительного (до года) хранения свежесобранные семена рапса следует высушивать до влажности не более 7—8%. Уборочная же влажность семян рапса, как правило, превышает критическую для хранения. Семена влажностью более 13% нестойки в хранении и самосогреваются. При влажности 20% и более самосогревание семян начинается через 2—4 ч после уборки, что обуславливает необходимость их немедленной предварительной очистки и сушки в потоке с уборкой и очисткой.

Как объект сушки семена рапса имеют ряд особенностей: малые размеры (приведенный диаметр 1,3—2,5 мм), повышенное сопротивление слоя воздушному потоку (примерно в 2 раза больше, чем у семян зерновых культур) и высокое содержание жира (40% и более) в химическом составе. Указанное обуславливает необходимость учета этих свойств при сушке семян, применения соответствующих режимов и специальной подготовки оборудования. При охлаждении, временном хранении и сушке семян не допускается снижение их посевных качеств (энергии прорастания и всхожести).

При сушке семена рапса не должны приобретать запах топлива или продуктов его сгорания, а также изменять цвет.

При отсутствии сушилок семена подвергают естественной сушке (толщина слоя 5—10 см), при этом их постоянно перелопачивают.

Высушивание семян с наименьшими затратами труда и средств обеспечивается при их поточной обработке на семяочистительно-сушильных предприятиях.

Предварительная обработка семян рапса осуществляется преимущественно на разрозненном оборудовании или на агрегатах и пунктах, строящихся по предложению и силами хозяйств, что приводит к значительному расходу энергии.

Одним из способов сократить расход энергии является применение вихревой трубы.

Принцип работы вихревой трубы базируется на вихревом эффекте. Сущность вихревого эффекта заключается в снижении температуры в центральных слоях закрученного потока газа (свободного вихря) и повышении температуры периферийных слоев. При соответствующей конструкции устройства, вихрь газа удаётся разделить на два потока: с пониженной и повышенной температурами.

Принцип действия установки таков: воздух от источника (компрессор) поступает в осушитель ОВ, а затем в вихревую трубу ВТ, где благодаря процессам энергоразделения формируется нагретый и охлажденный потоки. Эти потоки воздуха подаются в соответствующие зоны, где винтовым рабочим органом материал перемещается к разгрузочной горловине. В зоне I материал нагревается от контакта с кожухом шнека.

Далее в зоне II осуществляется вентилирование нагретым воздухом, происходит дополнительный съём влаги, менее интенсивный, чем в зоне I.

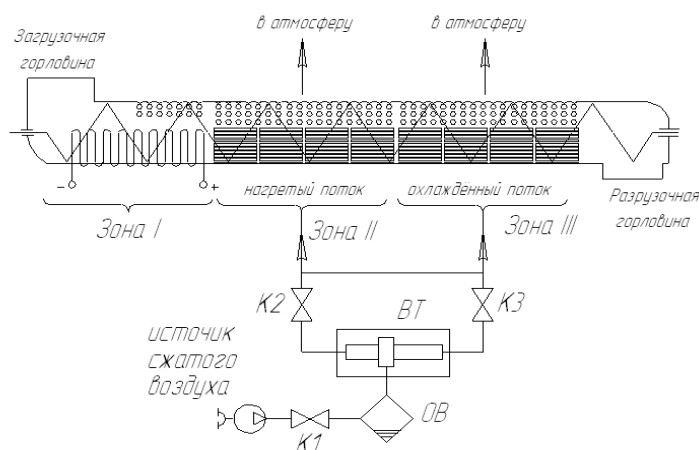


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки для сушения зерна рапса

После сушки семена должны быть охлаждены до температуры, превышающей температуру наружного воздуха не более чем на 10°C, поэтому в зоне III происходит охлаждение материала, с последующей разгрузкой.

С помощью крана К1 регулируется подача сжатого воздуха, а краны К2 и К3 осуществляется подача соответственно горячего и холодного потоков.

Так как дробление семян рапса рабочими органами сушилок и транспортирующих механизмов допускается не более 0,5%, особое внимание было уделено кожуху шнека.

Нижняя часть кожуха шнека в зоне I – сплошная, верхняя – перфорированная. Кожух в зонах II и III выполнен одинаковым: нижняя часть – решето (сито) с щелевидным отверстием 1,1x12мм, а верхняя – перфорированная, аналогично зоне I.

Конструкция предлагаемой установки проста, недорога в изготовлении и не требует обслуживания, за исключением источника сжатого воздуха.

Процесс термообработки на базе вихревой трубы отличается полной пожаро- и взрывобезопасностью, так как в ней отсутствуют горелки, калориферы и т.п. Установка является экологически безопасной, так как не содержит фреона, аммиака и других химически опасных веществ. В качестве рабочего тела вихревой трубы (хладагента) и теплоносителя выступает чистый воздух.

В качестве источника сжатого воздуха в рассматриваемой установке может быть использована обычная компрессорная станция, которая позволяет получить общепромышленное давление нагнетания 6 – 8 бар. Поскольку при сушке сельскохозяйственных культур градиенты температур строго ограничены, общепромышленное давление является избыточным.

#### **Литература**

1. Гинзбург А.С., Резчиков В.А. Сушка пищевых продуктов в кипящем слое. Издательство «Пищевая промышленность». Москва. 1966.
2. Меркулов А. П.. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969.
3. Мартынов В.П. Что такое вихревая труба. Москва. 1976.
4. Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986.
5. <http://www.dengi-v-biznes.ru>

#### ***Түйін***

*Мақалада құйынды эффектін пайдаланып рапс дәндерін термоөндеу тақырыбы ашылды. Біздің қондырғыда өндегенде бұл тәсілдің артықшылықтары көрсетілген.*

#### ***Summary***

*In clause the theme of heat treatment of a grain is shined (covered) through vortical effect. The advantages of the given kind of processing in installation, offered us are shown.*

## **Получение высококачественных семян с помощью жидкостного и электрического метода**

*Щербаков Н.В., Ким С.А., Галямова А.А.  
г. Костанай*

Для возделывания сельскохозяйственных культур по прогрессивным технологиям необходим высококачественный посевной материал, поэтому подготовка семян - это важнейшая задача сельскохозяйственного производства.

Используемые сейчас методы и средства подготовки семян к посеву не всегда обеспечивают установленных стандартом свойств, поэтому до 40% семян в полевых условиях не всходит, а значительная часть дает неполноценные всходы и экологически неустойчива. В связи с этим возникла необходимость в совершенствовании действующих устройств сепарации и предпосевной обработки семян и создании новых принципов подготовки семян и соответствующих технических средств.

Отбору качественного посевного материала, как залого будущего урожая ученые и практики придавали и придают первостепенное значение. Усилия исследователей в этом плане, как правило, были направлены на выявление признака или признаков, влияющих на продуктивность семян, как с точки зрения их урожайности, так и с точки зрения их ценности как продукта. Установлено, что лучшими посевными качествами обладают семена разных сроков образования даже в пределах одного колоса или метелки. Например, у зерновых культур более качественными семенами являются зерна, расположенные в средней части колоса (пшеница, ячмень, рожь) и в верхней части метелки (овес, просо, рис). Исследования, проведенные академиком А. А. Майсуряном из Тимирязевской сельскохозяйственной академии, показывают, что ни один из таких показателей как длина, ширина, толщина, масса в отдельности не являются достаточным признаком зрелости семян [1].

При этом была установлена устойчивая связь между степенью зрелости семян и плотностью их вещества. Объясняется это тем, что у более зрелых семян накоплено больше сухого вещества и меньше влаги. В связи с этим вытекает вывод, что наиболее ценные семена это те, которые выделены по плотности их самых крупных зерен. Вводя новый прием сортировки по плотности, не следует отказываться от давно разработанного приема по размерам, ценность которого неоспорима.

Выделение семян по плотности возможно двумя способами: в сухой среде и в жидкой среде. Для разделения семян в сухой среде используются такие машины, как кружило, осадочная машина, в псевдосжиженном слое, пневматические сортировальные столы. Первых два устройства не нашли широкого применения. А пневматические сортировальные столы используются в очистительно-сортировальных технологических линиях.



Анализ их работ показывает, что факторами, способствующими всплыванию частиц в зерновой смеси, являются меньшее значение их плотности и большие размеры, а факторы, способствующие погружению в сыпучем слое – это их меньшие размеры и большие значения плотности. Но реально в ворохе семян могут оказаться частицы, имеющие большую плотность и большие размеры, а также частицы, имеющие меньшую плотность и меньшие размеры, что противозначно для хорошей работы пневматического стола. Поэтому для получения высококачественного посевного материала необходимо увеличить число пропусков через машину, что с одной стороны повышает трудоемкость, стоимость работ, а с другой стороны травмирует зерна, к чему особенно чувствительны семена крупяных культур.

Существующие устройства для разделения семян по плотности в сухой среде не всегда удовлетворяют производителей. Ученые и практики все больше обращают внимание на жидкостный способ разделения семян по плотности. Это связано с тем, что только в жидкой среде независимо от размеров, формы, состояния поверхности в полной мере можно выделить семена по значению плотности. Кроме того, жидкостный способ позволяет отделить споры головни от семян пшеницы, а также семена сопутствующих сорняков ряда культур. Мнение о том, что жидкостный способ не приемлем по причине своей громоздкости, не убедителен, так как на большинстве семяочистительных заводов США все семена проходят жидкостную промывку тепловой водой с немедленным удалением влаги в барабанных сушилках и центрифугах.

Интересным способом является электрический метод разделения семенных смесей, основанный на применении диэлектрического метода сепарации, который используется при разделении минералов с разной диэлектрической проницаемостью в горнорудной промышленности. Метод основан на различии значений и направлении пондермоторных сил, действующих на поляризованные частицы твердых тел в неоднородном электрическом поле [2].

Практическая ценность метода заключается в стимуляции семян в электрическом поле; разработке высокоэффективных устройств: для очистки семян от трудноотделимых примесей, сортирования в электростатических однородных и неоднородных полях с одновременной стимуляцией и многослойной стимуляции семян в электрическом поле. Разработка и использование электростатических сепараторов для селекции, сортоиспытания и первичного семеноводства семян зерновых и овощных культур позволит в сравнении с существующими сепараторами снизить затраты труда в 2 раза, сократить количество посевного материала в 1,5 раза. Реализация новых технологий позволит повысить урожайность зерновых культур на 10...25%, уменьшить нормы высева на 20-30% [3].

Таким образом, затраты труда с выделения семян по плотности в жидкой среде и электрическом поле быстро окупаются. В условиях зоны

Северного Казахстана такие приемы представляют интерес в сортировке семян гречихи, проса, овощных и масленичных культур, их объем не очень велик, а отдача будет высокая.

### **Литература**

1. Майсурян А.А. Биологические основы сортирования семян по удельному весу. / Труды ВАСХНИЛ вып. 47, 1953.
2. Азиев Л.А., Басов А.М., Изаков Ф.Я., Шмигель В.Н. Влияние электрического поля постоянного тока на посевные качества семян / Тр. УралНИИСХ, 1960. Т. 11.-С. 30-37.
3. Щербаков Н.В., Куксов А.И. Вестник науки КГУ им. А. Байтурсынова, №1, январь 2003, с. 75-77

### **Түйін**

*Жоғары сапалық тұқымдарын алуға үшін сұйықтық және электр әдістері ұсынылған.*

### **Summary**

*The liquid and electrical method of reception of a high-quality seed material is offered.*

## **Профессиональная направленность математической подготовки специалиста**

*Ысмагул Р.С., Кудубаева С.А.*

*г. Костанай*

В основе математики как науки лежат специальные структуры, называемые математическими (алгебраические, порядковые, топологические). Некоторые из математических структур могут являться непосредственными моделями реальных явлений, другие - связаны с реальными явлениями лишь посредством длинной цепи понятий и логических структур. Из такого взгляда на предмет математики вытекает, что в любом математическом курсе должны изучаться математические структуры. Однако эффективность и качество обучения математике определяются не только глубиной и прочностью овладения студентами знаниями, умениями и навыками, но и уровнем их математического развития, степенью подготовки к самостоятельному овладению знаниями. Сами по себе математические знания и умения еще не определяют уровень умственного развития человека без умения использовать их в новых нестандартных ситуациях, без готовности к самостоятельному решению новых учебных проблем, не обязательно из области математики. Математическое развитие личности невозможно без адекватного содержания математического образования. В понятие "содержание образования" входит две стороны, две компоненты: информационная и познавательная. Поэтому знания следует рассматривать, с одной стороны,

как результат мыслительных действий, а с другой - как процесс получения этого результата. Для усвоения должны задаваться две системы знаний. Знания первого рода включают в себя научные сведения о предметах, фактах, явлениях в их связях и отношениях. В знаниях второго рода зафиксированы путь и методы получения этих знаний учеником. Таким образом, для обеспечения математического развития у студентов должны быть сформированы не только порядковые и топологические структуры, которые представляют собой, прежде всего системы хранения знаний. Необходимо сформировать и структуры, которые представляют собой определенные качества математического мышления, которые являются, прежде всего средствами, методами познания. Такие структуры называются схемами математического мышления. К таким математическим схемам могут быть отнесены логические схемы, схемы конструирования алгоритмов, комбинаторные, стохастические схемы, а также образно-геометрические схемы. Именно такие математические схемы являются, в первую очередь, средствами для исследования реальных явлений и процессов. Все выделенные схемы математического мышления обладают одной общей характерной чертой: их формирование возможно осуществить лишь в течение длительного времени. Организация формирования схем математического мышления должна учитывать возрастные особенности учащихся, закономерности развития у них мыслительных процессов. Необходимо создание своеобразных центров изучения таких схем. Содержательный аспект профессионализма выдвигает на первый план идею связи конкретного математического курса вуза и соответствующего школьного предмета. Реализация этой связи обеспечивает целеустремленность курса, понимание студентами перспективы его изучения, а значит, способствует сознательности усвоения курса. Это положение называется принципом ведущей идеи [1].

Особое значение с точки зрения профессиональной направленности математических курсов приобретают такие проявления преемственности, как повторение и пропедевтика. Роль повторения велика, прежде всего, в реализации преемственных связей между средней школой и вузом. Повторение школьного курса математики в вузе должно обеспечивать непрерывное развитие представлений о математических структурах, то есть должно иметь место не повторение ради повторения, не просто сохранение связей, а упрочение старых и установление новых. С этой целью следует на лекциях, практических занятиях по возможности больше ссылаться на известные из школы учащимся теоремы, примеры, позволяющие им лучше понять новый математический факт или с более высокой степени взглянуть на уже известный. Организации повторения должна способствовать, прежде всего, сама структура математических курсов, когда спиралевидное построение программ позволяет естественным образом производить повторение на более высокой степени представлений о математических структурах, устанавливая новые связи между старыми знаниями. Преемственность тесно связана с

пропедевтикой, поскольку необходима постепенность перехода от отдельных математических фактов к их обобщениям. Формирование и развитие общих представлений студентов о математических структурах должно осуществляться постепенно, в процессе изучения конкретных примеров таких структур с последующими обобщениями их свойств. Пропедевтика - трудоемкая и достаточно тонкая работа, которой студента надо учить в стенах вуза не только на словах, но и на деле. В математических курсах вузов пропедевтика служит двум целям: изучению данного курса (или раздела его) и косвенному обучению студента приемам осуществления пропедевтики. Она может реализоваться по двум направлениям: первое - вводные лекции перед изучением того или иного раздела, в которых ограничиваются наглядными соображениями; второе - использование понятия до его строгого формального определения на незавершенном конкретно-интуитивном уровне.

Так, для будущих специалистов-математиков изучение дифференциальных уравнений важно не само по себе, а лишь в связи с необходимостью закрепить уже изученные разделы математического анализа. Поэтому в программе курса "Дифференциальные уравнения" следует отдать предпочтение тем вопросам, рассмотрение которых основано на использовании как можно большего числа разделов математического анализа, уже изученных студентами на младших курсах. Роль математики состоит в том, что формирование математических структур мышления позволяет развить не только математические способности, но и ум человека, его личность в целом. Математическому мышлению присущи все качества научного мышления (логичность, способность к обобщению, гибкость, рациональность и т.д.), поэтому при помощи математики можно развить все эти качества. Студенты при изучении математики получают представление о роли четких определений и формулировок, о способах логического вывода, они знакомятся с методами решения возникающих перед ними проблем, имеющих и нематематическое значение (аналогия, сравнение, обобщение, анализ и синтез и т.д.). Обучение математике на социокультурном опыте, формирование у студентов логических, алгоритмических и комбинаторных схем мышления, несомненно способствует формированию организаторских навыков умственного труда (планированию своей работы, поиску рациональных путей ее выполнения, критической оценке результатов и т.п.). Личностный аспект обучения математике состоит также в его нравственной стороне. Изучение математики, ее структур вырабатывает в человеке потребность преодолеть сопротивление между нашими представлениями и их научным обоснованием, что способствует не только четкости, логичности мысли, но и воспитывает такие морально-этические и волевые качества, как аккуратность, аргументированность, принципиальность, умение воспринимать иное мнение, преданность истине, упорство в достижении цели, трудолюбие и честность. Духовное развитие личности происходит путем воздействия изучения математики не

только на разум человека, но и на его эмоциональную сферу. Математика в некоторых своих отношениях отмечена такими чертами, которые создают ей воспитательные возможности более значительные, чем у других дисциплин. Изучающий математику быстро привыкает к тому, что успех может принести только непредубежденное, беспристрастное напряжение мысли.

### **Литература**

1 Тестов В.А. Стратегия обучения математике. М.: Технологическая школа бизнеса, 1999. С.303.

### ***Түйін***

*Бұл жұмыста ЖОО-да оқытылатын жоғары математика пәнінің кәсіби мамандарды даярлаудағы атқаратын ролі және математика пәні арқылы студенттердің ойлау қабілетін дамыту жолдары көрсетілген.*

### ***Summary***

*In this article the role of course of higher mathematics is examined it shown for preparation of specialist, that forming of mathematical structures thinking allows to develop the mind of man, his personality on the whole.*

## **Библиотеки для формирования отчетов в среде программирования Lazarus**

*Ямщиков В.С.  
г.Костанай*

Для эффективного управления предприятием нужно иметь полное представление о его деятельности. Эффективную обработку огромных массивов разнообразных сведений с целью представления их в обобщенном и сопоставимом виде, пригодном для анализа и принятия управленческих решений могут обеспечить только отчеты. Отчеты представляют собой мощное и гибкое средство отбора, обобщения и группировки данных, содержащихся в информационной базе. Пользователь может не только распечатать отчет, но и работать с ним как с интерактивным документом — изменить его параметры, перестроить, сформировать дополнительный отчет на основании отдельных документов уже сформированного отчета.

Прежде чем приступить к созданию отчета, необходимо дать ответ на следующие вопросы:

- с какой целью создается настоящий отчет, и чем он будет полезен?
- какая информация, и из каких таблиц должна быть представлена в отчете?
- отчет, какого вида вы предполагаете создать?
- предполагается ли группировка данных?

Четкие ответы на поставленные вопросы облегчат вашу работу при создании отчета.

После ответа на поставленные вопросы можно переходить к созданию самого отчета в среде программирования Lazarus.

Когда наступает необходимость экспортировать данные из программы в табличный процессор, можно воспользоваться компонентом OLE. Но могут возникнуть проблемы, если на машине не установлен MS Office excel / OpenOffice Calc.

Рассмотрим две библиотеки, которые позволяют быстро создать отчеты различных типов и не используют компоненты OLE.

Первая из них – **ZEXMLSS**. Эта библиотека, позволяет создавать и загружать файлы формата excel 2002/2003 XML (SpreadsheetML / XML Spreadsheet) **БЕЗ** использования MS Office или Open Office. Работает в Lazarus (проверено с Lazarus 0.9.28.2 и FPC 2.2.4 под Linux-ом и Windows XP).

Основные возможности:

- Чтение/запись excel XML файлов в кодировках windows-1251, CP866, UTF-8, UTF-16 (Little Endian и Big Endian)
- Возможность установить каждой ячейке свой стиль (цвет и толщину рамки, цвет и стиль заливки, шрифт и выравнивание)
- Объединённые ячейки
- Возможность устанавливать размер бумаги и отступы

На рисунке 1 приведена схема соответствия различных документов, использующих библиотеку ZEXMLSS при формировании отчетов.

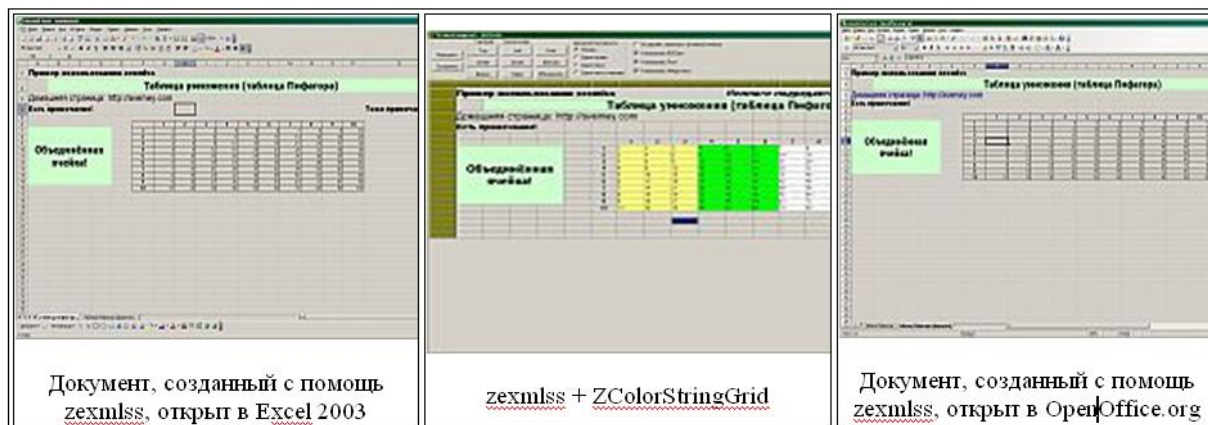


Рисунок 1. Схема соответствия различных документов, использующих библиотеку ZEXMLSS при формировании отчетов

Основные классы библиотеки ZEXMLSS:

- TZEXMLSS - контейнер содержимого документа электронной таблицы
- TZsspXMLWriter - пишет в XML
- TZsspXMLReader - что-то вроде SAX парсера (может читать некоторые некорректные XML)

Вторая библиотека – **FpSpreadsheet**. FpSpreadsheet библиотека предоставляет удобный способ создания и чтения табличных документов в различных форматах. Библиотека написана на очень гибкой основе, и поэтому её можно легко расширять поддержкой любого количества форматов.

В FPSpreadsheet поддерживаются два вида формул: строковый и RPN. Строковый вид записываются также как и в офисных приложениях, например, "ROUND (A1 + B1)", а RPN формулы записываются в обратной польской записи (Reverse Polish Notation (RPN)), например: A1, B1, Add, 0, ROUND

Нужно отметить, что библиотека FpSpreadsheet имеет встроенные процедуры ABS и ROUND.

ABS - возвращает абсолютное значение заданного числа. Принимает 1 аргумент. Пример: ABS (-1) = 1

ROUND - округляет число до заданного числа десятичных знаков. Принимает 2 аргумента, сначала округляемое число, а затем количество десятичных знаков. Второй аргумент по умолчанию равен нулю и может быть отрицательным.

*Пример использования встроенной процедуры*

```
// Write the formula E1 = ABS(A1)
SetLength(MyRPNFormula, 2);
MyRPNFormula[0].ElementKind := fekCell;
MyRPNFormula[0].Col := 0;
MyRPNFormula[0].Row := 0;
MyRPNFormula[1].ElementKind := fekABS;
MyWorksheet.WriteRPNFormula(0, 4, MyRPNFormula);
// Write the formula F1 = ROUND(A1, 0)
SetLength(MyRPNFormula, 3);
MyRPNFormula[0].ElementKind := fekCell;
MyRPNFormula[0].Col := 0;
MyRPNFormula[0].Row := 0;
MyRPNFormula[1].ElementKind := fekNum;
MyRPNFormula[1].DoubleValue := 0.0;
MyRPNFormula[2].ElementKind := fekROUND;
MyWorksheet.WriteRPNFormula(0, 5, MyRPNFormula);
```

Чтобы создать проект, который использует библиотеку fpspreadsheet, необходимо добавить пакет fpspreadsheet\_pkg в ваш Lazarus проект или добавить корневой каталог fpspreadsheet в опциях вашего компилятора, если используется другая IDE.

FPSpreadsheet можно скачать с SourceForge, также можно воспользоваться программным обеспечением subversion, или следующей командой: svn с адреса <https://lazarus-ccr.svn.sourceforge.net/svnroot/lazarus-ccr/components/fpspreadsheet> fpspreadsheet

Ниже приводим таблицу текущее состояние поддерживаемых форматов библиотеки FPSpreadsheet.

Таблица 1. Текущее состояние поддерживаемых форматов библиотеки FPSpreadsheet

Формат	Поддержка нескольких листов	Поддержка Unicode	Чтение	Запись	Текст	Число	Строковая формула	RPN формула
Excel 2.x	Нет	Нет**	Работает	Работает	Работает	Работает	Не реализовано	Работает
Excel 3.0	Нет	Нет**	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано
Excel 4.0	Нет	Нет**	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано
Excel 5.0 (Excel 5.0 and 95)	Да	Нет**	Работает*	Работает	Работает	Работает	Не реализовано	Работает
Excel 8.0 (Excel 97, 2000, XP and 2003)	Да	Да	Работает*	Работает	Работает	Работает	Не реализовано	Не реализовано
Microsoft OOXML	Да	Да	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано	Не реализовано
Open Document	Да	Да	Работает	Работает	Работает	Работает	Не реализовано	Не реализовано

**Примечания:** (\*) Некоторые ячейки могут быть возвращены пустыми из-за отсутствия реализации некоторых числовых и строковых форматов.

(\*\*) В форматах, не поддерживающих Unicode, данные сохраняются в виде ISO 8859-1. Обратите внимание, что при чтении/записи FPSpreadsheet предлагает использовать UTF-8, но эти данные будут преобразованы в ISO при чтении или записи на диск. Будьте осторожны - символы, которые не укладываются в ISO Latin 1, будут потеряны в этих операциях.

Полное представление о деятельности предприятия необходимо для эффективного управления им. Эффективную обработку огромных массивов разнообразной информации в обобщенном и сопоставимом виде, пригодном для анализа и принятия управленческих решений могут обеспечить только отчеты. Использование библиотек ZEXMLSS и FPSpreadsheet позволяет разработчикам программного обеспечения, работающих со средой программирования Lazarus, создавать довольно мощные отчеты, даже если на персональном компьютере не установлен MS Office excel/OpenOffice Calc.

### Литература

1. <http://linux.ru>
2. <http://www.vitaliy.org/Node/View/63>
3. <http://avemey.com/zexmlss/index.php>
4. <http://wiki.lazarus.freepascal.org/FPSpreadsheet/ru>



### **Түйін**

*Толық тамаша туралы кәсіпорынның қызметінің үшін тиімді басқарма үшін керек. Алуан ақпараттың алып алабының тиімді өңдеуін ара жиынтық және сопоставимом көріністе, үшін азықтық сарала-қамсыздандыру білетін ғана есеп берулер және басқару тынымның қабылда. ZEXMLSS және FPSpreadsheet кітапханасының игерушілігі бағдарламалық қамсыздандырудың әзірлеушілеріне қояды, Lazarus программирования сәрсенбісімен шұғылданушылардың, жаса- едәуір мықты есеп берулерді, тіпті егер дербес компьютерде MS Office excel / OpenOffice Calc тағайынды.*

### **Summary**

*A complete understanding of the enterprise is necessary for effective management. Efficient handling of huge amounts of diverse information in aggregated and comparable form suitable for analysis and decision making can only provide reports. Using Libraries and ZEXMLSS FPSpreadsheet allows software developers working with the programming environment Lazarus, to create a fairly strong statements, even if the PC is not installed MS Office excel / OpenOffice Calc.*