

Ұлттық ғылыми-техникалық ақпарат орталығы
Национальный центр научно-технической информации

ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫНЫҢ ЖАҒАЛЫҚТАРЫ

ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖИНАҚ

Шығарылым 3-4 (113-114)



НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 3-4 (113-114)

Алматы 2012

В научно-техническом сборнике **“Новости науки Казахстана”** (до 1997 г. – экспресс-информация) публикуются научные материалы прикладного характера по приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Казахстан. Основан в 1989 г., выходит 4 раза в год.

Сборник предназначен для научных сотрудников, работников министерств, ведомств, специалистов предприятий и организаций.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ж. А. Карабаев, д.с.-х.н. (председатель);
Ю. Г. Кульевская, к.х.н. (зам. председателя);
Р. Г. Бияшев, д.т.н.; **К. А. Исаков**, д.т.н.; **К. Д. Досумов**, д.х.н.;
А. Т. Шоинбаев, д.т.н.; **С. Е. Соколов**, акад. МАИН, д.т.н.;
А. И. Абугалиева, д.с.-х.н.; **Б. Р. Ракишев**, акад. НАН РК, д.т.н.;
Ж. С. Алимкулов, д.т.н.; **Х. Х. Тургинбаева**, д.х.н.;
Ю. А. Юлдашбаев, д.с.-х.н. (Россия);
М. А. Рахматуллаев, д.т.н. (Узбекистан);
М. А. Каменская, д.б.н. (Россия);
Г. Г. Улезько (отв. секретарь)

ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 221

Тел.: 378-05-45, 378-05-22

Факс: 378-05-47

E-mail: nnk@inti.kz, ulezko@inti.kz

<http://www.nauka.kz>

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАТИКА

<i>Рахматуллаев М. А.</i> Модели корпоративной информационно-библиотечной сети	9
--	---

МАТЕМАТИКА

<i>Калиева К. А.</i> О математической модели определения поля температуры и границы фазового перехода в двухслойной среде	18
---	----

МЕХАНИКА

<i>Камматов К. К., Махатова В. Е.</i> Колебания некоторых существенно нелинейных автономных систем с медленно меняющимися коэффициентами	31
--	----

АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

<i>Блинаева Е. В.</i> Программное обеспечение АСУ процессом инфразвуковой пылегазоочистки	40
---	----

ГОРНОЕ ДЕЛО

<i>Мозер Д.В., Сакимбаева Ш.О.</i> Влияние "теневого эффекта" на точность ГНСС измерения на открытых разработках	49
--	----

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Камматов К. К., Буканова Р. А.</i> Устойчивость демпфирующего гироскопа	56
--	----

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Елеукенова К. А., Сидорова В. И., Январева Н. И., Султанова М. Ж.</i> Разработка способа получения питательной кормовой добавки из вторичных продуктов пищевой промышленности	61
<i>Еренова Б. Е.</i> Витаминный состав купажированных соков на основе дыни	65

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Мырзахметов Т. М., Карабаев Ж. А., Оспанова Г. З.</i> Формирование и анализ информационных ресурсов по проблемам животноводства и ветеринарии	71
<i>Мирзакеев Э. К., Кубиева Т. Ш.</i> Ирригационная эрозия предгорных темно-каштановых почв Заилийского Алатау	81
<i>Алентаев А. С.</i> Генетический мониторинг аулиеатинской породы	91
<i>Жузенов Ш.А., Крючков В.Д., Тамаровский М.В.</i> Ключевые направления развития и некоторые результаты исследований в мясном скотоводстве Республики Казахстан	98
<i>Юлдашбаев Ю. А., Лещева М. Г., Разумеев К. Э.</i> Инновации в овцеводстве России	109
<i>Якимов А. А., Тамаровский М. В.</i> Эффективность разведения свиней разных генотипов в условиях центрального региона Казахстана ..	118

ТРАНСПОРТ

<i>Мозер Д. В., Сакимбаева Ш. О., Доненбаева Н. С., Ким Е. С., Сатбергенова А. К.</i> Определение деформаций автомобильных мостов г. Караганды с использованием высокочастотных датчиков	127
<i>Кумарова А.Д., Кайназарова А.Т.</i> О необходимости определения числа резервных автобусов с учетом низкотемпературных условий эксплуатации.....	134

МАЗМҰНЫ

ИНФОРМАТИКА

<i>Рахматуллаев М. А.</i> Корпоративті ақпараттық-кітапханалық желілер моделі	9
---	---

МАТЕМАТИКА

<i>Қалиева К. А.</i> Екі қабатты ортадағы температураның және фазалық ауысу шекарасының ерісін анықтаудың математикалық моделі туралы	18
---	----

МЕХАНИКА

<i>Камматов К.К., Махатова В.Е.</i> Жәйлап өзгеретін коэффициенттерімен кейбір елеулі сызықтық емес дербес жүйелердің тербелісі	31
---	----

АВТОМАТИКА. ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ

<i>Блинаева Е.В.</i> Инфрадыбыстық шаңгазтазарту процесінің АБЖ бағдарламалық жасақтау	40
--	----

КЕН ІСІ

<i>Мозер Д. В., Сақимбаева Ш. О.</i> Ашық еңдеулерде ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер елшемдерінің дәлдігіне "келеңкелік эффекттің" әсері	49
---	----

МАШИНА ЖАСАУ

<i>Камматов К. К., Буканова Р. А.</i> Демпферлік гироскоптың табандылығы	56
--	----

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

<i>Елеукенова К. А., Сидорова В. И., Январева Н. И., Султанова М. Ж.</i> Тамақ өнеркәсібінің қалдықтарынан сіңімді жемдік қоспа тәсілін өзірлеу	61
<i>Еренова Б.Е.</i> Қауын негізіндегі купаждалған шырындардың дерумендер құрамы	65

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Мырзахметов Т. М., Қарабаев Ж. А., Оспанова Г. З.</i> Мал шаруашылығы және ветеринария проблемалары бойынша ақпараттық ресурстарды қалыптастыру және талдау	71
<i>Мирзакеев Э. К., Кубиева Т.Ш.</i> іле алатауының бектеріндегі қоңыр-қызыл топырақтың ирригациялық мүжілуі	81
<i>Алентаев А.С.</i> Әулиеата тұқымының генетикалық мониторингі	91
<i>Жузенев Ш. А., Крючков В. Д., Тамаровский М. В.</i> Қазақстан Республикасы етті мал шаруашылығы дамуының басты бағыттары және зерттеудің кейбір нәтижелері	98
<i>Юлдашбаев Ю. А., Лещева М. Г., Разумеев К. А.</i> Ресей қой шаруашылығындағы инновациялар	109
<i>Якимов А. А., Тамаровский М. В.</i> Қазақстанның орталық аймағы жағдайында әртүрлі генотиптегі шошқаларды есірудің тиімділігі	118

КӨЛІК

<i>Мозер Д. В., Сакимбаева Ш. О., Дөненбаева Н. С., Ким Е. С., Сатбергенова А.К.</i> Қарағанды қаласындағы автокөліктік көпірлердің деформациясын анықтау кезіндегі жоғарғы жиілікті датчиктерді қолдану	127
<i>Кумарова А.Д., Қайназарова А.Т.</i> Пайдаланудың төмен температуралы шарттарының есепке алуымен резервтегі автобустардың санын анықтауының қажеттіліктері туралы	134

CONTENTS

INFORMATICS

<i>Rakhmatullayev M. A.</i> Models of corporate information and library networks	9
--	---

MATHEMATICS

<i>Kaliyeva K. A.</i> About mathematical model of define field's temperature and phase transition's border in the two-layer environment	18
---	----

MECHANICS

<i>Cammatov K. K., Makhatova V. Y.</i> Fluctuations of some strongly nonlinear autonomous systems with slowly varying coefficients	31
--	----

AUTOMATICS. COMPUTER ENGINEERING

<i>Blinaeva E. V.</i> Program software of automation management system by the process of infrasound gas-duster	40
--	----

MINING

<i>Mozer D.V., Sakimbaeva Sh.O.</i> Effect of the "shadow effect" on the global navigation satellite systems precision measurement of open developments	49
---	----

MACHINE-BUILDING

<i>Cammatov K. K., Bukanova R. A.</i> Stability of damped gyroscope ...	56
---	----

FOOD INDUSTRY

<i>Yeleukenova K. A., Sidorova V. I., Yanvaryova N. I., Sultanova M. Zh.</i> The development of direction for production of new add kind of forage which came from secondary products of food industry	61
--	----

<i>Yerenova B. Y.</i> Vitamin composition of blended juice on the basis of melon	65
--	----

AGRICULTURE AND FOREST MANAGEMENT

<i>Myrzakhmetov T. M., Karabayev Z. A., Ospanova G. Z.</i> Development and analysis of information resources on problems of animal breeding and veterinary	71
<i>Mirzakeev E. K., Kubieva T. Sh.</i> Irrigation erosion of chestnut (brown) soils of the trans-ili alatau foothills	81
<i>Alentayev A. S.</i> Genetics monitoring aulieata breeds	91
<i>Zhuzenov Sh. A., Kryuchkov V. D., Tamarovsky M. V.</i> Key areas of development and some of the results of research in cattle breeding RK	98
<i>Yuldashbayev Yu. A., Lecheva M. G., Razumeev K. E.</i> Innovations in sheep farming in Russia	109
<i>Yakimov A. A., Tamarovsky M. V.</i> Efficiency of breeding pigs of different genotypes in the central region of Kazakhstan	118

TRANSPORTATION

<i>Mozer D. V., Sakimbaeva Sh. O., Donenbaeva N. S., Kim E. S., Satberganova A. K.</i> Definition of deformations of automobile bridges of a city of Karaganda with use of high-frequency gauges	127
<i>Kumarova A. D., Kainazarova A. T.</i> About need of definition of number of reserve buses taking into account low-temperature conditions of operation	134

М. А. Рахматуллаев, д.т.н.

Ташкентский университет информационных технологий

МОДЕЛИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-БИБЛИОТЕЧНОЙ СЕТИ

Статья посвящена актуальным вопросам построения моделей информационно-библиотечных сетей. Рассматриваются 2 основные модели и обосновываются преимущества клиент-серверной модели корпоративных сетей в библиотечной сфере.

Ключевые слова: клиент-серверная модель, информационная инфраструктура, корпоративные библиотечные системы, автоматизированная библиотечная система, электронный каталог.



Мақала ақпараттық-кітапханалық желілер моделін құру езекті мәселелеріне арналған. Екі негізгі моделдер қарастырылады және кітапхана саласындағы корпоративтік желілер клиент-серверлік моделінің артықшылығы негізделеді.

Түйінді сөздер: клиент-серверлік модель, ақпараттық инфрақұрылым, корпоративтік кітапханалық жүйелер, автоматтандырылған кітапханалық жүйе, электронды каталог.



The paper includes information about important problems of information and library networks. Two main models are analyzed and based of advantages of client-service models of corporate networks of library sphere.

Key words: client-server model, information infrastructure, corporate library systems, automated library system, electronic catalog.

Информационно-библиотечная инфраструктура (ИБИ) является важным фактором не только для развития библиотечной и научно-образовательной сферы, но и для экономической и социальной области. Ведь своевременное информационное обес-

печение населения служит приоритетным направлением в развитии всего общества.

Информационно-библиотечная инфраструктура предполагает совокупность информационно-библиотечных учреждений (библиотека), объединенных в единую сеть на основе общей методологии и технологии обработки библиографических данных и обеспечения для населения оперативного доступа к информационным ресурсам. Создание развитой ИБИ во всех странах - это не только необходимая, но и дорогостоящая проблема, которая требует существенных вложений в техническое, программное, информационное обеспечение, подготовку высококвалифицированных кадров. В связи с этим необходим научно обоснованный подход к моделям ИБИ, а также их экономическое обоснование. Малейший просчет в выборе решения может привести к неоправданным затратам и потерям темпов развития этой важной сферы.

История развития ИБИ тесно связана с развитием информационных технологий в библиотечной сфере и насчитывает всего 40-50 лет. Это небольшой срок для истории, но внушительный срок для наукоемких технологий. Ведь за последние 20-30 лет в информационно-коммуникационных технологиях сделан существенный прорыв, изменились подходы к созданию информационной среды. Программно-технической реализацией ИБИ являются корпоративные информационные библиотечные сети. Корпоративная сеть представляет собой сложный программно-технический комплекс, предназначенный для активного информационного обмена информацией между членами корпорации (ведомства) по определенным, заранее оговоренным правилам. В библиотечной среде это чаще всего библиотечные сети академических или публичных, или медицинских и прочих библиотек. Подобная форма наиболее популярна в тех случаях, когда особенно сильна ведомственная соподчиненность. В состав корпоративных информационно-библиотечных сетей включаются библиотеки данного ведомства, объединенные телекоммуникационной связью и имеющие общие цели по обмену информацией. Обычно выделяется одна из ведущих библиотек и реже создается отдельное официальное лицо для коор-

динации работ и централизованного администрирования деятельности сети. Причем библиотека чаще всего выполняет роль центра корпоративной каталогизации (или центра сводного электронного каталога (ЦЭК)) и администрирования для формирования сводного электронного каталога и централизованных баз данных.

Исследование перспективных моделей развития информационно-библиотечной инфраструктуры имеет важное научное и практическое значение. Рассмотрим 2 модели, наиболее распространенные при разработках таких структур - это локально-распределенная модель ИБИ (модель №1) и клиент-серверная модель ИБИ (модель № 2).

Локально-распределенная модель (рис. 1) была распространена в 70-80-е гг. и начале 90-х гг. в библиотеках ведущих западных стран, когда каждое информационно-библиотечное учреждение создавало свой электронный каталог, а позже электронная почта и Интернет использовались для информационного обмена и заимствования записей. Клиент-серверная мо-

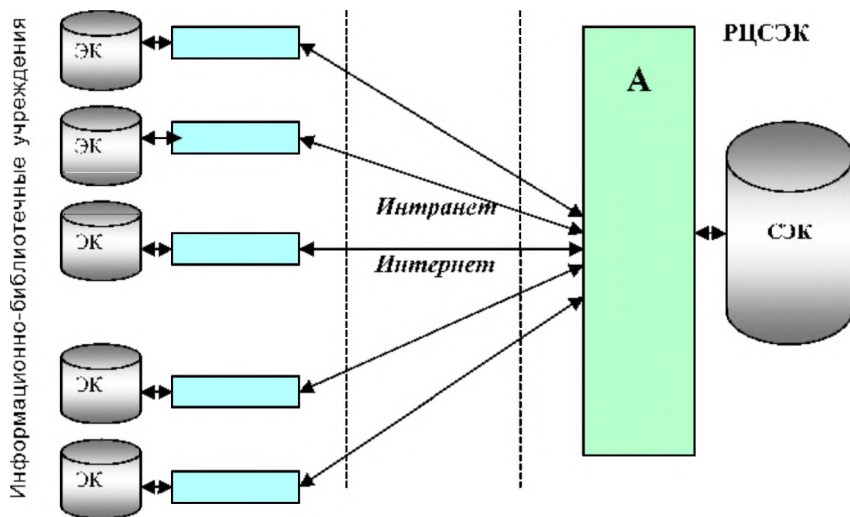


Рис. 1. Локально-распределенная модель ИБИ (модель № 1)

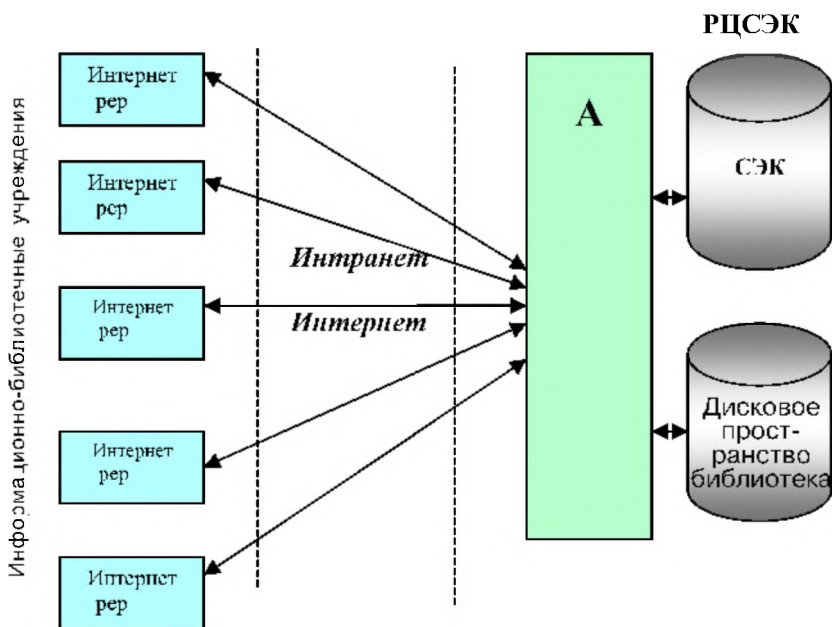


Рис. 2. Клиент-серверная модель ИБИ (модель № 2)

дель (рис. 2) развивалась, когда скорость передачи данных в Интернете стала соизмерима со скоростями передачи данных в локальных сетях.

Принципиальным отличием двух моделей является то, что модель №2 предполагает централизованное администрирование баз данных на базе одной специализированной организации, а в модели №1 администрирование баз данных происходит в каждом информационно-библиотечном учреждении.

Расходы на создание и поддержку такой библиотечной инфраструктуры оцениваются следующими составляющими:

$$S = (TO + SOFT + SEC) + (IN + AD + TR),$$

где TO - техническое обеспечение, включающее расходы на средства вычислительной техники;

SOFT - программный комплекс, автоматизированная библиотечная система;

SEC - расходы на обеспечение информационной безопасности сети и баз данных;

IN - расходы на Интернет, Интранет;

AD - администрирование баз данных;

TR - обучение сотрудников и пользователей.

Очевидно, что наиболее рациональная модель та, где расходы стремятся к минимуму. При этом такие критерии, как высокий уровень обслуживания читателей, скорость обработки данных и эффективность их хранения стремятся к максимуму (таблица).

Сравнительный функциональный анализ моделей корпоративных информационно-библиотечных сетей

Показатель	Локально-распределенная модель	Клиент-серверная централизованная модель
1	2	3
Автоматизированная библиотечная система	Каждое информационно-библиотечное учреждение (библиотека) имеет автоматизированную библиотечную систему (АБС)	Не обязательно каждому информационно-библиотечному учреждению иметь автоматизированную библиотечную систему. АБС коллективного пользования находится на сервере сводного электронного каталога
Электронная каталогизация	Каждая библиотека имеет свой электронный каталог на своем сервере и самостоятельно может его создавать и вести. Электронный каталог (ЭК) создается сотрудниками или записи заимствуются у других библиотек или ЦЭК	Каждая библиотека формирует свой электронный каталог на информационном пространстве сервера ЦЭК и самостоятельно может его создавать и вести. ЭК заимствуется из ЦЭК

Окончание таблицы

1	2	3
Администрирование ЭК и баз данных	Требуется администрирование (контроль ввода данных, техническое администрирование и т.д.) баз данных в каждой библиотеке	Требуется администрирование баз данных только в ЦЭК
Интернет / Интранет	Не требуется высокоскоростной Интернет. Частота обращений в ЦЭК низкая	Требуется высокоскоростной Интернет. Частота обращений в ЦЭК высокая
Роль ЦЭК	<ul style="list-style-type: none">• Для заимствования электронных записей• Для совместного формирования СЭК	<ul style="list-style-type: none">• Для заимствования электронных записей• Для совместного формирования СЭК• Для использования информационного физического пространства сервера ЦЭК для локальных ЭК и полнотекстовых БД
Информационная безопасность	Требуется обеспечение информационной безопасности для каждой библиотеки	Требуется обеспечение высокого уровня информационной безопасности для ЦЭК
Дистанционные услуги	Для поиска информации обращение в портал ЦЭК, на сайты библиотек. С любого компьютера, подключенного к Интернету, Интранету	Для поиска информации обращения только в один адрес - портал ЦЭК. С любого компьютера, подключенного к Интернету, Интранету
Подготовка и содержание кадров	Требуется обучение библиотекарей и администратора баз данных в каждой библиотеке	Требуется обучение библиотекарей в каждой библиотеке и только администраторов баз данных в ЦЭК
Техническое обеспечение	Требуется сервер для формирования и ведения содержания электронного каталога и баз данных в каждой библиотеке	Требуется сервер для формирования и ведения содержания сводного электронного каталога и баз данных только в головной библиотеке (ЦЭК)

Таким образом, модель № 1 требует дополнительного технического обеспечения на каждую библиотеку. Для решения вопросов, связанных с работой по формированию электронного каталога и его сохранности, достаточно иметь 2 компьютера, один из которых является сервером и одновременно рабочим местом. Не требуется большого дискового пространства для хранения данных.

В модели № 2 необходимо более мощное оборудование, сервера, где будут храниться как сводный электронный каталог республики, данные всех участников консорциума, в том числе локальные электронные каталоги, полнотекстовые данные и др. В модели № 1 для каждой библиотеки устанавливается лицензионное специализированное программное обеспечение - автоматизированная библиотечная система (АБС) с полным набором автоматизированных рабочих мест (АРМ), таких, как АРМ "Каталогизатор", АРМ "Комплектатор", АРМ "Читатель", АРМ "Администратор", АРМ "Книговыдача".

В модели № 2 АБС устанавливается только в ЦСЭК для общего доступа. Каждая библиотека может через Интернет или Интранет после регистрации открывать свой личный кабинет и создавать свое дисковое информационное пространство, где размещаются локальные ЭК, полнотекстовые базы данных, информация о читателях и т.д. Модель № 2 не ограничивает самостоятельную эксплуатацию АБС: каждая библиотека вправе перекачать программный комплекс на свой сервер после подписания лицензионного соглашения. Но, как показывает наш и зарубежный опыт, библиотеки, "намучавшись" со своей базой данных, ее администрированием, борьбой с вирусами, столкнувшись с техническими проблемами и проблемами формирования правильных электронных библиографических записей, возвращаются к централизованной клиент-серверной модели № 2.

Модель № 2 требует больших расходов на информационную безопасность (SEC) в ЦСЭК, так как велика ответственность за СЭК и базы данных десятков, сотен, а в будущем и тысяч библиотек. Тем не менее в сумме - это гораздо меньшие расходы в масштабах республиканских ведомств. Расходы на СЭК при модели № 1 увеличиваются прямо пропорционально количеству

членов консорциума. При этом расходы по модели № 2 практически остаются неизменными. Что касается расходов на Интернет и Интранет, то модель № 2 требует лучшего качества и скорости трафика, так как число обращений в ЦСЭК, как правило, велико. С увеличением численности членов консорциума ожидается экспоненциальный рост транзакций. Поэтому затраты на качество Интернет/Интранет в модели № 2 ожидаются больше, чем в модели № 1. Но при этом повышаются возможности дистанционных услуг, поскольку практически с любого компьютера члены консорциума и пользователи могут пользоваться ресурсами как СЭК, так и локальных ЭК и баз данных библиотек.

Централизованное администрирование предоставляет некоторые преимущества. Например, нет необходимости в содержании администратора баз данных в каждой библиотеке. Подготовка кадров-администраторов является дорогостоящим процессом. Не всегда квалифицированный специалист останется работать в библиотеке, поэтому небольшое количество специалистов ЦЭК вполне могут справиться с администрированием баз данных множества библиотек. Причем это будет качественное администрирование, высокопрофессиональных специалистов гораздо легче подготовить и постоянно переобучать администраторов головной библиотеки ведомства, чем в областях и районах.

Модели были апробированы во время разработки и опытной эксплуатации проекта "Ташкентская корпоративная информационно-библиотечная сеть вузов", выполняемого по гранту Комитета по развитию науки и технологий при КМ РУз. Целью проекта было создание системы информационного обеспечения научно-исследовательского и учебного процесса на основе прогрессивной технологии реализации корпоративной сети вузов г. Ташкента и оперативного информационного обмена между ними. Разработанная корпоративная автоматизированная библиотечная система KARMAТ позволила решить некоторые важные задачи, связанные с разработкой как локальных электронных каталогов, так и сводного электронного каталога вузов, формированием электронных библиотек и предоставлением доступа в виртуальной среде вузов.

Подводя итоги, можно сказать, что клиент-серверная модель является в настоящее время наиболее перспективной по следующим причинам:

- отвечает современным тенденциям развития мировой науки и технологии в сфере информационных технологий и библиотечного дела;
- позволяет сэкономить прямые финансовые ресурсы на администрирование баз данных;
- дает возможность формировать качественные базы данных (электронные каталоги и полнотекстовые базы данных) как для республиканского масштаба, так и для локального использования каждым информационно-библиотечным учреждением на основе единой технологии обработки и хранения данных и использования труда высококвалифицированных специалистов;
- позволяет оперативно подключать новые библиотеки, не внося существенных изменений в техническую и организационную структуру.

МАТЕМАТИКА

УДК 517.958:536.25

МРНТИ 27.35.46

К. А. Калиева, к.ф.-м.н.

Казахский национальный педагогический университет им. Абая

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ГРАНИЦЫ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В ДВУХСЛОЙНОЙ СРЕДЕ

С использованием решения начально-краевой задачи сопряжения в плоском угле построены зависимость теплового поля и скорость движения границы фазового перехода теплофизического процесса в двухслойной среде.

Ключевые слова: теплофизические процессы, теплообмен, поверхностная температура, математическое моделирование, задача с подвижной границей области.



Жазық бұрышқа түйіндес моделдік бастапқы-шекаралық есеп арқылы екі қатпарлы ортадағы жылу-физикалық процесстердің фазалық еткізгіштік жылу ерісінің және шекарасының қозғалыс жылдамдығы анықталған.

Түйінді сөздер: жылу-физикалық процесстер, жылу-масса алмасу, беттік температура, математикалық моделдеу, шекарасы жылжымалы аймақтағы есеп.



Using decision of initial-regional problem in flat interface are constructed dependence of thermal field and speed of movement's border for thermophysical process in the two-layer environment.

Key words: thermophysical processes, heat and mass transfer, superficial temperature, mathematical modeling, problem with mobile border of area.

В статье рассматривается построение зависимости теплового поля и определение скорости движения границы фазового перехода теплофизического процесса в двухслойной среде с подвижной границей области. Зависимость теплового поля двухслойной среды исследована методом функции Грина (на осно-

ве интегральных преобразований Лапласа, Ханкеля и конечно-го \sin -преобразования Фурье), которые дают возможность получить явное аналитическое представление решения двухфазной задачи Стефана.

Математические модели теплофизических процессов в многослойных средах являются одним из основных объектов исследования в теории дифференциальных уравнений с частными производными. Задача о фазовом переходе "жидкость - твердое тело" при описании замерзания воды впервые была рассмотрена в 1889 г. в работах Д. Стефана. Проблему определения поля температуры и границы фазового перехода при плавлении или кристаллизации в чистом веществе называют задачей Стефана. При теплофизических процессах различные части вещества могут находиться в разных агрегатных состояниях (фазах). При этом формы границ раздела фаз со временем меняются. Одним из недостатков такого описания является то обстоятельство, что оно не учитывает зависимость температуры фазового перехода от растворенных в жидкости примесей. Увеличение концентрации примеси понижает температуру фазового перехода. Впоследствии подход Стефана стал использоваться в металлургии для моделирования процессов кристаллизации расплавов. Предположение Стефана о существовании четко выраженной границы фазового перехода - фронта кристаллизации - выполняется далеко не всегда. Так, накопление примесей перед границей "твердая фаза - жидкость", связанное с вытеснением растворенных веществ замерзающей фазой в жидкую матрицу расплава, приводит к возникновению концентрационного переохлаждения. По мере движения границы фазового перехода в глубь расплава происходит увеличение градиента концентрации примеси перед фронтом, и в некоторый момент времени фронтальное описание процесса, вообще говоря, будет уже неприменимо. Это вызвано тем обстоятельством, что появление переохлажденной области перед плоским фронтом затвердевания приводит как к возникновению неустойчивости последнего и формированию дендритных структур, так и к появлению зародышей твердой фазы, претерпевающих рост на различных стадиях: нуклеация, коагуляция, укрупнение, обра-

зование кластерных структур. Если концентрационное переохлаждение компенсируется за счет интенсивного выделения скрытой теплоты кристаллизации растущими элементами твердой фазы, то такая область двухфазного состояния вещества - двухфазная зона - может рассматриваться без учета механизмов нуклеации и роста частиц. При этом спектральные задачи, порождённые задачей Стефана, ранее не изучались. Вообще различают однофазные и двухфазные, одномерные и многомерные, стационарные и квазистационарные, классические и модифицированные задачи Стефана.

С математическими аспектами по классической задаче Стефана можно познакомиться в работе [1], где доказывается теорема существования классического решения задачи Стефана для параболического уравнения на малом промежутке времени. Решение задачи получается как предел при решении вспомогательных "регуляризованных" задач. Для решения вспомогательных задач удается установить оценки, позволяющие говорить о компактности семейств решений в пространстве $C^{(2,1)}$.

В работе [2] построены функции Грина для первой и второй начально-краевых задач сопряжения в плоском угле с линией разрыва коэффициента, выходящего на границу области в угловую точку. С помощью тождества Грина получены интегральные представления решений начально-краевых задач сопряжения. Доказаны теоремы существования и единственности в весовых соболевских пространствах.

Краевые задачи сопряжения уравнения теплопроводности с разрывными коэффициентами, когда линия разрыва коэффициента не имеет общих точек с границей области или выходит на границу области, исследованы многими авторами. Начально-краевые задачи сопряжения в прямоугольнике, когда линия разрыва коэффициента выходит на границу области, изучены Е.И. Кимом, Ф.Г. Бирюковой, Р.У. Аргенбаевой. Задачи сопряжения для уравнения теплопроводности с подвижной границей области рассмотрены С.Н.Хариным и его учениками. Г.И.Бижановой описываются задачи сопряжения для линейных и квазилинейных уравнений параболического типа с подвижной границей области. Доказаны существование и единственность реше-

ний в малом по времени в весовых гильдеровских пространствах. Получены коэциитивные оценки решений в нормах этих пространств. Е.Т.Хайруллин исследовал общие одномерные начальнo-краевые задачи сопряжения, когда граничные условия содержат производные высокого порядка.

Задачи сопряжения для уравнения теплопроводности на полуплоскости

$$D = D_1 \left\{ r > 0, 0 < \varphi < \frac{\pi}{2} \right\} \cup D_2 \left\{ r > 0, \frac{\pi}{2} < \varphi < \pi \right\}$$

с линией разрыва коэффициента, выходящего на границу области, были исследованы Е.И.Кимом и Ш.А.Кулахметовой. М.О. Орынбасаровым рассмотрены начально-краевые задачи сопряжения для уравнения теплопроводности, полипараболического уравнения второго порядка и систем параболических уравнений с разрывными коэффициентами идеального и неидеального контакта.

Задачи сопряжения при растворе угла $\varphi_0 \neq \frac{\pi}{2}$ и $\varphi_1 - \varphi_0 \neq \frac{\pi}{2}$ не вкладываются в класс обычных функций и решение этих задач известными методами не сохраняет нужные свойства гладкости, в частности, это проявляется в особой точке области $r = 0$. Исследование задач сопряжения с нерегулярной границей области показало, что в рассматриваемой области задачи с нерегулярной границей области неразрешимы в функциональном пространстве с равномерной метрикой.

Краевые задачи для уравнения теплопроводности без разрыва коэффициента в плоском угле

$$D = D \left\{ r > 0, 0 < \varphi < \theta \right\}, 0 < \theta < 2\pi$$

были рассмотрены и исследованы В.А. Солонниковыми, Е.В. Фроловой [3], Е.В. Радкевичем, В.А. Кондратьевым и О.А. Олейниковым. Е.В.Радкевич рассмотрел начально-краевую задачу (без разрыва коэффициента) для уравнения теплопроводности в двухгранном угле, удовлетворяющих условию:

$$0 < 1 + k - \mu < \frac{1}{\sqrt{2} \theta} - 1$$

в весовом пространстве $H_{\mu-k-1}^{(k+2, k/2+1)}(Q_T)$,

где θ - плоский угол раствора.

В.А. Солонниковым построена функция Грина в двухгранном угле для уравнения теплопроводности без разрыва коэффициента и получены коэцитивные оценки в гельдеровских нормах. В.А. Солонниковым и Е.В. Фроловой с помощью преобразования Меллина построена функция Грина для уравнения Лапласа. Затем полученные результаты использованы для доказательства разрешимости начально-краевых задач для уравнения теплопроводности в плоском угле. Задача для уравнения теплопроводности в однослойной среде сведена к разностному уравнению на комплексной плоскости. Получены априорные оценки решений в весовых пространствах С. Л. Соболева

$H_{\mu-k-1}^{(k+2, k/2+1)}(Q_T)$ при выполнении условий:

$$0 < 1+k-\mu < \frac{\pi}{\theta},$$

где θ - плоский угол раствора.

Кроме того, построена функция Грина для первой и второй начально-краевых задач уравнения теплопроводности в плоском угле и получены интегральные представления решений начально-краевых задач сопряжения. При этом показано, что рассматриваемые начально-краевые задачи сопряжения для уравнения теплопроводности в плоском угле

$$D = D_1 \{ \gamma > 0, 0 < \varphi < \varphi_0 \} \cup D_2 \{ \gamma > 0, \varphi_0 < \varphi < \varphi_1 \}$$

корректно разрешимы в функциональном весовом пространстве с интегральной метрикой и установленные априорные оценки тепловых потенциалов в весовом пространстве С.Л.Соболева

$H_{\mu-l-1}^{(l+2, l/2+1)}(D_T)$ при выполнении условия:

$$1/2 < 1+l-\mu < \lambda_0, (\lambda_0 = \min \{ \lambda_1, 1 \}, \lambda_1 > \frac{1}{2}, 0 < \varphi_0 < \varphi_1 < 2\pi$$

где показатель степенного веса $\mu > 0$ вещественное число;

λ_1 - положительный наименьший корень трансцендентного уравнения:

$\kappa_1 c f g \lambda \varphi_0 + \kappa_2 c f g \lambda (\varphi_1 - \varphi_0) = 0$ для первой начально-краевой задачи .

С практической и научной точки зрения построение математических моделей, способных детально описывать сложные условия кристаллизации или плавления, учитывать взаимодействие конвекции и диффузии в расплаве и связанные с этим механизмы теплообмена, несомненно, является актуальной задачей. Основные трудности создания таких моделей возникают из-за необходимости учета: многослойности конструкций с различными теплофизическими свойствами; условий сопряжения и фазовых переходов, которые описываются моделями Стефана.

Математическая постановка двухфазной задачи Стефана

Рассмотрим область

$$D_T = \{D_1 \cup D_2\} \times (0, T), \text{ где } D_1 = \{r > 0, 0 < \varphi < \xi(r, t)\},$$

$$D_2 = \{r > 0, \xi(r, t) < \varphi < \varphi_1\}$$

с границей $\partial D_1 = r_1 \cup \Gamma$, $\partial D_2 = \Gamma \cup r_2$, где $r_1 = \{r > 0, \varphi = 0\}$,

$r_2 = \{r > 0, \varphi = \varphi_1\}$, $0 < \xi(r, t) < \varphi_1 < 2\pi$, $\Gamma = \{r > 0, \varphi = \xi(r, t)\}$, где Γ - граница раздела двух фаз.

Тепловое состояние двухслойной среды с учетом теплоты фазового перехода описывается уравнением теплопроводности. Введем обозначения:

$$D_T^{(m)} = D_m \times (0, T), \quad r_T^{(m)} = r_m \times [0, T], \text{ при } m = 1, 2$$

$$u(r, \varphi, t) = \begin{cases} u_1(r, \varphi, t), & \text{если точка } M(r, \varphi, t) \in D_T^{(1)} \\ u_2(r, \varphi, t), & \text{если точка } M(r, \varphi, t) \in D_T^{(2)} \end{cases}$$

Требуется определить распределение температуры $u(r, \varphi, t)$ (в среде с фазовыми переходами "твердое тело - жидкость"), удовлетворяющей уравнению:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2(\varphi) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} \right) \text{ в области } D_T \quad (1)$$

где

$$a^2(\varphi) = \begin{cases} a_1^2, & \text{если } 0 < \varphi < \xi(r, t) \\ a_2^2, & \text{если } \xi(r, t) < \varphi < \varphi_1 \end{cases}$$

начальному условию

$$u \Big|_{t=0} = \begin{cases} u_{01}(r, \varphi), & \text{если } 0 < \varphi < \xi(r, t) \\ u_{02}(r, \varphi), & \text{если } \xi(r, t) < \varphi < \varphi_1 \end{cases} \text{ в области } D \quad (2)$$

граничным условиям на границе области

$$u_1 \Big|_{r=r_1} = P_1(r, t) \quad , \quad u_2 \Big|_{r=r_2} = P_2(r, t) \quad (3)$$

и условиям сопряжения на фронте фазового перехода

$$u_1 \Big|_{\varphi=\xi(r, t)-0} = u_2 \Big|_{\varphi=\xi(r, t)+0} \quad (4)$$

$$\kappa_2 \frac{\partial u_2}{\partial n} \Big|_{\varphi=\xi(r, t)-0} - \kappa_1 \frac{\partial u_1}{\partial n} \Big|_{\varphi=\xi(r, t)+0} = \dot{q}^* \frac{\partial \xi(r, t)}{\partial t} \quad (5)$$

где $\frac{\partial \xi(r, t)}{\partial t}$ - скорость движения фазового перехода;

\dot{q}^* - скрытая теплота плавления или кристаллизации, отнесенная к единице массы твердого тела;

Здесь $\xi(r, t)$ - неизвестная граница фазового движения.

Предположим, что начальная температура удовлетворяет условиям:

$$u_0(r, \varphi) = O(r^{1-\mu}) \quad , \quad \frac{\partial u_0(r, \varphi)}{\partial r} = O(r^{-\mu}) \quad \text{при } r \rightarrow 0$$

$$u_0(r, \varphi) = o(r^{1-\mu}) \quad , \quad \frac{\partial u_0(r, \varphi)}{\partial r} = o(r^{-\mu}) \quad \text{при } r \rightarrow \infty$$

Построение распределения поля температуры и определение границы фазового перехода двухфазной задачи Стефана

Функция Грина для задачи сопряжения для уравнения теплопроводности с разрывным коэффициентом

$$G(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t) = \begin{cases} G_{11} = g_1(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t) - G_{11}^*(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t), \text{ если } 0 < \varphi < \varphi_0, 0 < \varphi^1 < \varphi_0 \\ G_{12} = G_{12}^*(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t), \text{ если } 0 < \varphi < \varphi_0, \varphi_0 < \varphi^1 < \varphi_1 \\ G_{21} = G_{21}^*(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t), \text{ если } 0 < \varphi < \varphi_0, \varphi_0 < \varphi^1 < \varphi_1 \\ G_{22} = g_2(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t) - G_{22}^*(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t), \text{ если } \varphi_0 < \varphi < \varphi_1, \varphi_0 < \varphi^1 < \varphi_1 \end{cases} \quad (6)$$

$$g_m(r, \varphi, r_1, \varphi^1, t) = \frac{e^{-\frac{r^2+r_1^2}{4a_m^2 t} + \frac{r_1}{2a_m^2 t} \cos((r_m-\varphi)-(r_m-\varphi^1))}}{4\pi a_m^2 t} -$$

$$- \frac{e^{-\frac{r^2+r_1^2}{4a_m^2 t} + \frac{r_1}{2a_m^2 t} \cos((r_m-\varphi)+(r_m-\varphi^1))}}{4\pi a_m^2 t} +$$

$$+ \frac{e^{-\frac{r^2+r_1^2}{4a_m^2 t} + \frac{r_1}{2a_m^2 t} \cos \theta_m}}{2\pi a_m^2 t} \operatorname{Im} \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{r-i\infty}^{r+i\infty} \frac{\tilde{\Phi}_m(p, \varphi) \tilde{\Phi}_m(p, \varphi^1) e^{\theta_m p}}{p [k_1 \operatorname{cthp} \varphi_0 + k_2 \operatorname{cthp} (\varphi_1 - \varphi_0)]} dp \right\} +$$

$$+ \frac{e^{-\frac{r^2+r_1^2}{4a_m^2 t}}}{2\pi a_m^2 t} \int_{\alpha_m} e^{\frac{r_1}{2a_m^2 t} \cos \vartheta} \frac{r_1 \sin \vartheta}{2a_m^2 t} \operatorname{Im} \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{r-i\infty}^{r+i\infty} \frac{\tilde{\Phi}_m(p, \varphi) \tilde{\Phi}_m(p, \varphi^1) e^{i\vartheta p}}{p [k_1 \operatorname{cthp} \varphi_0 + k_2 \operatorname{cthp} (\varphi_1 - \varphi_0)]} dp \right\} d\vartheta -$$

$$- \frac{e^{-\frac{r^2+r_1^2}{4a_m^2 t}}}{2\pi a_m^2 t} \int_0^{\infty} e^{-\frac{r_1}{2a_m^2 t} \operatorname{cthc} z} \frac{r_1 \operatorname{sh} z}{2a_m^2 t} \operatorname{Im} \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{r-i\infty}^{r+i\infty} \frac{\tilde{\Phi}_m(p, \varphi) \tilde{\Phi}_m(p, \varphi^1) e^{(r+i)z}}{p [k_1 \operatorname{cthp} \varphi_0 + k_2 \operatorname{cthp} (\varphi_1 - \varphi_0)]} dz \right\} dz$$

$$\theta_m = \begin{cases} \varphi_0 & , \text{ если } m = 1 \\ \varphi_0 - \varphi_1 & , \text{ если } m = 2 \end{cases}, \quad \gamma_m = \begin{cases} 0 & , \text{ если } m = 1 \\ \varphi_1 & , \text{ если } m = 2 \end{cases}$$

$$d_m = \begin{cases} [\varphi_0, \pi] & , \text{ если } m = 1 \\ [\varphi_1 - \varphi_0, \pi] & , \text{ если } m = 2 \end{cases} \quad (7)$$

$$G_{11}^*(r, \varphi, \varphi', t) = \alpha_1 \left(\frac{\partial}{\partial t} - a_2^2 \Delta \right) \int_0^{\varphi_1} d\theta \int_0^{\infty} r_2 dr_2 \int_0^t g_i(r, \varphi, r_2, \theta, t - \tau) g_\alpha(r_1, \varphi', r_2, \theta, \tau) d\tau$$

$$G_{12}^*(r, \varphi, \varphi', t) = \alpha_2 \left(\frac{\partial}{\partial t} - a_1^2 \Delta \right) \int_0^{\varphi_1} d\theta \int_0^{\infty} r_2 dr_2 \int_0^t g_i(r, \varphi, r_2, \theta, t - \tau) g_\alpha(r_1, \varphi', r_2, \theta, \tau) d\tau$$

$$\alpha^2 = \frac{\kappa_1 + \kappa_2}{b_1 + b_2} b(\varphi) = \begin{cases} \rho_1 c_1 & , \text{ если } 0 < \varphi < \varphi_0 \\ \rho_2 c_2 & , \text{ если } \varphi_0 < \varphi < \varphi_1 \end{cases} \quad (8)$$

Распределение температурного поля для задачи Стефана (1)-(5) будем искать в виде суммы тепловых потенциалов:

$$\begin{aligned} u_1(r, \varphi, t) = & \int_0^{\infty} \int_0^{\varphi_1} u_{11}(r_1, \varphi') G_{11}(r, \varphi, r_1, \varphi', t) dr_1 d\varphi' + \int_0^{\infty} \int_0^{\varphi_1} u_{12}(r_1, \varphi') G_{12}(r, \varphi, r_1, \varphi', t) dr_1 d\varphi' + \\ & + 2\alpha_1^2 \int_0^t \int_0^{\varphi_1} P_1(r_1, \tau) \left[\frac{\partial G_{11}(r, \varphi, r_1, \varphi', t)}{\partial \varphi'} \right]_{\varphi=0} d\tau - 2\alpha_1^2 \int_0^t \int_0^{\varphi_1} P_2(r_1, \tau) \left[\frac{\partial G_{12}(r, \varphi, r_1, \varphi', t)}{\partial \varphi'} \right]_{\varphi=\varphi_1} d\tau + \\ & + \int_0^t d\tau \int_0^{\varphi_1} \int_0^{\varphi_1} \omega_1(r_1, \varphi', t) G_{11}(r, \varphi, r_1, \varphi', t) d\varphi' + \int_0^t d\tau \int_0^{\varphi_1} \int_0^{\varphi_1} \omega_2(r_1, \varphi', t) G_{12}(r, \varphi, r_1, \varphi', t) d\varphi' + \\ & + \int_0^t \int_0^{\varphi_1} L_0[\xi(r_1, \tau)] \left[G_{11}(r, \varphi, r_1, \varphi', t) + G_{12}(r, \varphi, r_1, \varphi', t) \right]_{\varphi=\xi(r_1, \tau)} dr_1 \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
u_2(r, \vartheta, t) = & \int_0^{\xi(r, \tau)} \int_0^{\vartheta} u_{01}(r, \varphi) G_1(r, \vartheta, r_1, \varphi, t) d\varphi d\vartheta \cdot \int_0^{\xi(r, \tau)} \int_0^{\vartheta} u_{02}(r_1, \varphi) G_2(r, \varphi, r_1, \varphi, t) dr_1 d\varphi + \\
& + 2a_1^2 \int_0^{\xi(r, \tau)} d\tau \int_0^{\vartheta} P_1(r_1, \tau) \left[\frac{\partial G_{21}(r, \vartheta, r_1, \varphi, t)}{\partial \varphi} \right]_{\varphi=0} d\tau - 2a_1^2 \int_0^{\xi(r, \tau)} d\tau \int_0^{\vartheta} P_2(r_1, \tau) \left[\frac{\partial G_{21}(r, \vartheta, r_1, \varphi, t)}{\partial \varphi} \right]_{\varphi=\vartheta} d\tau + \\
& + \int_0^{\xi(r, \tau)} d\tau \int_0^{\vartheta} \omega_1(\xi, \varphi, t) G_2(r, \vartheta, \xi, \varphi, t) d\varphi + \\
& + \int_0^{\xi(r, \tau)} d\tau \int_0^{\vartheta} \omega_2(r, \varphi, \tau) G_2(r, \vartheta, r, \varphi, t) d\varphi + \\
& + \int_0^{\xi(r, \tau)} L_0[\xi(r, \tau)] \left[G_{21}(r, \vartheta, r_1, \varphi, t) + G_{22}(r, \vartheta, r_1, \varphi, t) \right]_{\varphi=\xi(r, \tau)} d\tau
\end{aligned} \tag{10}$$

Здесь оператор $L_0[\cdot] = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}$, $\omega_i(r, t)$

при $i = 1, 2$ - плотности объемных потенциалов;

$\xi(r_1, \tau)$ - граница движения фаз температурного поля.

Плотности и граница движения фаз - пока неизвестные функции. Непосредственно проверяется, что интегральное представление решения (9)-(10) задачи (1)-(5) в виде тепловых потенциалов удовлетворяют неоднородным начально-краевым условиям (2)-(3) в соответствующих областях и первому условию сопряжения.

Удовлетворяя второму условию сопряжения для определения границы раздела фаз, получим уравнение:

$$\frac{\partial \xi(r, t)}{\partial t} - \beta^2 \left(\frac{\partial^2 \xi(r, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \xi(r, t)}{\partial r} \right) = 0, \text{ где } \beta^2 = \frac{\kappa_1 a_1^2 + \kappa_2 a_2^2}{q^*}$$

Удовлетворяя уравнению теплопроводности (1), получим систему интегральных уравнений Вольтерра - Фредгольма второго рода:

$$\begin{aligned} & \omega_1(r, t) + \int_0^t d\tau \int_0^\infty dr_1 \int_0^{\xi(r, \tau)} \omega_1(r_1, \phi, \tau) H_{11}(r, \varphi, r_1, \phi, \tau) d\phi + \\ & \int_0^t d\tau \int_0^\infty dr_1 \int_{\xi(r, \tau)}^{\eta_1} \omega_2(r_1, \phi, \tau) H_{22}(r, \varphi, r_1, \phi, \tau) d\phi = F_2(r, t) \\ & \omega_2(r, t) + \int_0^t d\tau \int_0^\infty dr_1 \int_0^{\xi(r, \tau)} \omega_1(r_1, \phi, \tau) H_{21}(r, \varphi, r_1, \phi, \tau) d\phi + \\ & \int_0^t d\tau \int_0^\infty dr_1 \int_{\xi(r, \tau)}^{\eta_1} \omega_2(r_1, \phi, \tau) H_{22}(r, \varphi, r_1, \phi, \tau) d\phi = F_2(r, t) \end{aligned}$$

ядра которых имеют оценку:

$$\left| H_{ij}(r, \varphi, r_1, \phi, t) \right| \leq M_{ij} \frac{e^{-\frac{r^2 + r_1^2 + r_1 \cos(\varphi - \phi)}{4\beta^2 t}}}{4\pi\beta^2 t^{\frac{3}{2}}}$$

где M_{ij} - положительные константы в соответствующих областях.

Полученная система интегральных уравнений Вольтерра - Фредгольма второго рода решается методом последовательных приближений. Обозначим через λ_1 положительный наименьший корень трансцендентного уравнения $\kappa_1 t g \lambda \varphi_0 + \kappa_2 t g \lambda (\varphi_1 - \varphi_0) = 0$. Основным результатом исследования является доказательство существования и единственности задачи (1)-(5).

Теорема 1. Пусть целое число $l \geq 0$, вещественные числа $\mu > 0$ и $\lambda_0 = \min\{1, \lambda_1\}$ удовлетворяют неравенству $1/2 < 1+l-\mu < \lambda_0$ при $\lambda_1 > \frac{1}{2}$, в любых функциях $u_{0i}(r, \varphi) \in H_{\mu-i-1}^{(i+1)}(\Omega)$, $P_i(x, t) \in H_{\mu-i-1}^{(i+2j/2+3/4)}(S_T^{(i)})$ ($i=1,2$), удовлетворяющих условиям согласования начальных и граничных условий порядка l при $t=0$ и $r=0$, двухфазная задача Стефана (1)-(5) имеет единственное решение $u_i(r, \varphi, t) \in H_{\mu-i-1}^{(i+2j/2+1)}(Q_T^{(i)})$, для которого при $i=1,2$ справедлива оценка нормы

$$\|u_i\|_{H_{\mu-i-1}^{(i+2j/2+1)}(Q_T^{(i)})} \leq C \{ \|u_{0i}\|_{H_{\mu-i-1}^{(i+1)}(\Omega)} + \|P_i\|_{H_{\mu-i-1}^{(i+2j/2+3/4)}(S_T^{(i)})} + \|P_i\|_{H_{\mu-i-1}^{(i+2j/2+3/4)}(S_T^{(i)})} + \|L_0[\xi(r, t)]\|_{H_{\mu-i-1}^{(i+2j/2+1)}(Q_T^{(i)})} \}$$

Здесь оператор $L_0[\cdot] = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}$, граница фазового движения $\xi(r, t)$ определяется по формуле:

$$\xi(r, t) = \int_0^{\infty} r_1 \xi_0(r_1) \frac{e^{-\frac{r^2+r_1^2}{4\beta^2 t}}}{\beta^2 t} I_0\left(\frac{rr_1}{2\beta^2 t}\right) dr_1,$$

где $\xi_0(r) = r \sin \varphi_0$, $0 < \varphi_0 < \pi$, $\beta^2 = \frac{\kappa_1 a_1^2 + \kappa_2 a_2^2}{2q}$.

Таким образом, ускоренное развитие отечественной фундаментальной науки в контексте мировых тенденций; развитие комплекса исследований поведения поверхностной температуры и фронта затвердевания (нагрева), которое имеет первостепенное значение для процесса распространения тепла в многослойных средах с изменяющимся фазовым состоянием, могут быть использованы в различных задачах теплофизики на уровне мировых достижений по ряду основных фундаментальных и прикладных наук и технологий.

Литература

1. *Мейрманов А.М.* О классическом решении многомерной задачи Стефана для квазилинейных параболических уравнений // Матем. сб. - 1980. - № 112 (154); 2(6). - P. 170-192.
2. *Калиева К.А.* Решение первой начально-краевой задачи сопряжения для уравнения теплопроводности в плоском угле // Изв. НАН РК, Сер. физ.-мат. - 2003. - № 3. - С. 23-32.
4. *Солонников В.А.* О разрешимости классических начально-краевых задач для уравнения теплопроводности в двухгранном угле // Краевые задачи математической физики и смежные вопросы теории функции. - Л.: Наука, 1984. - № 16. - С. 3-165.

К. К. Камматов, к.ф.-м.н., **В. Е. Махатова**, к.т.н.

Атырауский государственный университет
им. Х. Досмухамедова

КОЛЕБАНИЯ НЕКОТОРЫХ СУЩЕСТВЕННО НЕЛИНЕЙНЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ С МЕДЛЕННО МЕНЯЮЩИМИСЯ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Статья посвящена развитию и распространению метода Г.В. Каменкова на существенно нелинейные системы дифференциальных уравнений. Получены новые результаты, имеющие теоретическое и практическое значение.

Ключевые слова: нелинейные автономные системы, амплитуда и частота, вертикальные колебания, продольные колебания, условия колебаний, устойчивость колебаний.



Авторлардың бұл жұмыстары дифференциалдық теңдеулердің елеулі сызықтық емес жүйелеріне Г.В. Каменковтың әдісін дамытуға және таратуға арналған. Теориялық және қолданбалы маңызы бар жаңа нәтижелер алынды.

Түйінді сөздер: ауқымды сызықты емес автономиялық (дербес) жүйелер, амплитуда және жиілік, тік тербелістер, ұзына бойына тербелістер, тербелістердің шарттары, тербелістердің орнықтылығы.



The article is dedicated to the development and dissemination of G.V. Kamenkov method to essentially nonlinear system of differential equations. The article presents new results that have theoretical and practical importance.

Key words: nonlinear autonomous systems, amplitude and frequency, vertical vibrations, lengthwise vibrations, conditions of vibrations, stability of vibrations.

Работа посвящена развитию и распространению метода Г. В. Каменкова на существенно нелинейные системы дифференциальных уравнений. Исследовано влияние амплитуды и частоты вертикальных и продольных колебаний на жесткость не-

линейных рессор, которые имеют место при движении самолетов, вертолетов и автомобилей по синусоидальному профилю.

Устанавливаются условия существования колебаний и их устойчивость, описываемые автономной существенно нелинейной системой некоторого вида с медленно меняющимися коэффициентами методом Г. В. Каменкова [1]. Рассмотрим автономную систему со многими степенями свободы с медленно меняющимися коэффициентами следующего вида:

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{X}}_s &= \bar{X}_{s0}^{(m_0)}(x_s, y_s) + \mu \bar{X}_{s1}^{(m1)} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + \mu^2 \bar{X}_{s2}^{(m2)} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + \dots \\ \dot{y}_s &= Y_{s0}^{(m_0)}(x_s, y_s) + \mu Y_{s1}^{(m1)} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + \mu^2 Y_{s2}^{(m2)} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + \dots \end{aligned} \quad (1)$$

где правые части обращаются в нуль при $x_s = y_s = 0$,

$\bar{X}_{s0}^{(m_0)}, Y_{s0}^{(m_0)}$ - однородные многочлены, не содержащие линейных членов относительно x_s, y_s

Причем
$$\bar{X}_{s0}^{(m_0)}(x_s, y_s) = \sum_{p=0}^{m_0} A_{sp} x_s^{m_0-p} y_s^p$$

$$Y_{s0}^{(m_0)}(x_s, y_s) = \sum_{p=0}^{m_0} B_{sp} x_s^{m_0-p} y_s^p$$

где μ - бесконечно малый положительный параметр;

$\tau = \mu t$ - медленное время;

$\bar{X}_{si} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, Y_{si} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, (i=1,2,3,\dots)$ - многочлены относительно

но x_s, y_s , любой конечной степени m_i с коэффициентами.

Причем

$$\bar{X}_{s1}^{(m2)} \begin{pmatrix} x_s & x_s \\ y_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = \sum_{k_1^{(1)} + \dots + k_n^{(1)} + e_1^{(1)} + \dots + e_n^{(1)} = m_0 - 1} A_{s1}^{(k_1^{(1)}, \dots, k_n^{(1)}, e_1^{(1)}, \dots, e_n^{(1)})}(\tau) x_1^{k_1^{(1)}} x_2^{k_2^{(1)}} \dots x_n^{k_n^{(1)}} y_1^{e_1^{(1)}} y_2^{e_2^{(1)}} \dots y_n^{e_n^{(1)}}$$

$$Y_{s1}^{(m_i)} \begin{pmatrix} x_s & y_s \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = \sum_{k_1^{(i)} + \dots + k_n^{(i)} + e_1^{(i)} + \dots + e_n^{(i)} = m_i - 1}^{m_i} B_{s1}^{(k_1^{(i)}, \dots, k_n^{(i)})}(\theta_s) x_1^{k_1^{(i)}} x_2^{k_2^{(i)}} \dots x_n^{k_n^{(i)}} y_1^{e_1^{(i)}} y_2^{e_2^{(i)}} \dots y_n^{e_n^{(i)}}.$$

Переходим в системе (1) к новым переменным r_s, θ_s по равенствам $x_s = \rho_s \sin \theta_s, y_s = \rho_s \exp \Phi_{s0}$ (2)

$$\text{где } \Phi_{s0} = - \int_0^{\theta_s} \frac{F_{s0}^{(m_0)}(\theta_s)}{R_{s0}^{(m_0)}(\theta_s)} d\theta_s, \quad R_{s0}^{(m_0)} > 0$$

$$F_{s0}^{(m_0)}(\theta_s) = X_{s0}^{(m_0)} \cos \theta_s + Y_{s0}^{(m_0)} \sin \theta_s, \quad R_{s0}^{(m_0)}(\theta_s) = -X_{s0}^{(m_0)} \sin \theta_s + Y_{s0}^{(m_0)} \cos \theta_s,$$

Систему (1) приведем к виду:

$$\begin{aligned} r_s &= \mu F_{s1}^{(m_1)}(r_s, \theta_s, \tau) + \mu^2 F_{s2}^{(m_2)}(r_s, \theta_s, \tau) + \dots \\ \theta_s &= F_{s0}^{(m_0)}(r_s, \theta_s, \tau) + \mu^2 F_{s2}^{(m_2)}(r_s, \theta_s, \tau) + \dots \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} F_{s0}^{(m_0)}(r_s, \theta_s) &= [X_{s0}^{(m_0)}(\cos \theta_s, \sin \theta_s) \sin \theta_s + Y_{s0}^{(m_0)}(\cos \theta_s, \sin \theta_s) \cos \theta_s] r_s^{m_0-1} \exp(m_0 - 1) \Phi_{s0}, \\ F_{s1}^{(m_1)}(r_s, \theta_s) &= X_{s1}^{(m_1)} \cos \theta_s + Y_{s1}^{(m_1)} \sin \theta_s [X_{s0}^{(m_0)}(r_s \exp(-\Phi_{s0}) \cos \theta_s, r_s \exp(-\Phi_{s0}) \sin \theta_s) \cos \theta_s + \\ & Y_{s0}^{(m_0)}(r_s \exp(-\Phi_{s0}) \cos \theta_s, r_s \exp(-\Phi_{s0}) \sin \theta_s) \sin \theta_s] +, \end{aligned}$$

$$F_{s0}^{(m_0)}(r_s \exp(-\Phi_{s0}) \cos \theta_s, r_s \exp(-\Phi_{s0}) \sin \theta_s) \cos \theta_s]^{-1} [-X_{s1}^{(m_1)} \sin \theta_s + Y_{s1}^{(m_1)} \cos \theta_s].$$

Учитывая, что F_{s1}, F_{s2} есть многочлены относительно r_s с коэффициентами, являющимися формами от $\sin \theta_s, \cos \theta_s$, в дальнейшем для удобства представим их в виде:

$$F_{s1}^{(m_1)}(r_s, \theta_s, \tau) = \sum_{k_1^{(s)} + \dots + k_n^{(s)} = m_1 - 1}^{m_1^{(s)}} A_{s1}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) r_1^{k_1^{(s)}} r_2^{k_2^{(s)}} \dots r_n^{k_n^{(s)}},$$

где $s=1,2,\dots,n, \quad i=1,2,3,\dots, \quad k_s^{(s)} \geq m_0 - 1, \quad M_1^{(s)}$ - наивысшие степени многочлена;

F_{s1}, A_{s1} - периодические функции, относительно θ_s с общим пе-

риодом, равным 2π . Исключая из (3), получим уравнение:

$$\frac{r_s^1}{\rho_s} = r_s^1 = \frac{\mu F_{s1}(r_s, \theta_s, \tau) + \mu^2 F_{s2}(r_s, \theta_s, \tau) + \dots}{R_{s0}(r_s, \theta_s, \tau) + \mu R_{s1}(r_s, \theta_s, \tau) + \dots} = \mu R_{s1}(r_s, \theta_s, \tau) + \mu^2 R_{s2}(r_s, \theta_s, \tau) + \dots \quad (4)$$

где
$$F_{si}(r_s, \theta_s, \tau) = \sum_{k_1^{(s)} + \dots + k_n^{(s)} = m_0 - 1}^{M_i^{(s)}} A_{si}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) r_1^{k_1^{(s)}} r_2^{k_2^{(s)}} \dots r_n^{k_n^{(s)}}$$

при условии, что $R_{s0}(r_s, \theta_s) + \mu R_{s1}(r_s, \theta_s, \tau) + \dots > 0$.

Рассмотрим новые переменные согласно подстановке

$$r_s = \rho_s + \sum_{k=1}^a \mu^k \sum_{k_1^{(s)} + \dots + k_n^{(s)} = m_0 - 1}^{M_i^{(s)}} u_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) \rho_1^{k_1^{(s)}} \rho_2^{k_2^{(s)}} \dots \rho_n^{k_n^{(s)}} \quad (5)$$

где $u_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau)$ - θ_s подлежащие определению, а $k_s^{(s)} \geq m_0 - 1 > 0$.

Теперь вспомогательные функции $u_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau)$ выбираем так, чтобы удовлетворялись следующие уравнения:

$$-\sum_{s=1}^n \frac{\partial u_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau)}{\partial \theta_s} + A_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) + B_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) + \gamma_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\tau), \quad (6)$$

где $\xi_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}$ - неизвестные величины, зависящие только от τ .

В силу периодичности функции $u_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}$ неизвестные $\xi_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}$ определяются

$$\xi_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\tau) = \frac{1}{(2\pi)^n} \int_0^{2\pi} \dots \int_0^{2\pi} \left[A_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) + B_{sk}^{(k_1^{(s)}, \dots, k_n^{(s)})}(\theta_s, \tau) \right] d\theta_s, \dots, d\theta \quad (7)$$

Определив таким образом $g_{sk}^{(k_1^{(s)} \dots k_n^{(s)})}$ систему (9), далее с помощью линейного неособого преобразования

$$\rho_s = \tilde{\rho}_s + \sum_{k=1}^a \mu^k \left[\tilde{A}_{s1}^{(k)} \tilde{\rho}_1 + \dots + \tilde{A}_{s,s-1} \tilde{\rho}_{s,s-1} + \tilde{A}_{s,s+1} \tilde{\rho}_{s,s+1} + \dots + \tilde{A}_{sn}^{(k)} \tilde{\rho}_n \right]$$

можно представить в виде (где сохранено старое обозначение переменных)

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k Q_{sk}^{(M_1^{(s)})}(\rho_s, \tau) + \mu^{k+1} Q_{s,a+1}^{(M_1^{(s)})}(\rho_s, \theta, \tau) + \dots, \quad (8)$$

где
$$Q_{sk}^{(M_1^{(s)})}(\rho_s, \tau) = \sum_{k_1^{(s)} + \dots + k_n^{(s)} = m_0 - 1}^{M_1^{(s)}} g_{sk}^{(k_1^{(s)} \dots k_n^{(s)})}(\tau) \rho_1^{k_1^{(s)}} \rho_2^{k_2^{(s)}} \dots \rho_n^{k_n^{(s)}}$$

Если только параметр μ удовлетворяет условиям

$$1 + \sum_{k=1}^a \mu^k \sum_{k_1^{(s)} + \dots + k_n^{(s)} = m_0 - 1}^{M_1^{(s)}} g_{sk}^{(k_1^{(s)} \dots k_n^{(s)})}(\theta, \tau) k_n^{(s)} \rho_1^{k_1^{(s)}} \rho_2^{k_2^{(s)}} \dots \rho_n^{k_n^{(s)}} > 0, \quad (9)$$

с точностью до членов α -го порядка стационарные решения системы (8) определяются системой алгебраических уравнений [2,3]:

$$\sum_{k=1}^a \mu^k \sum_{k_1^{(s)} + \dots + k_n^{(s)} = m_0 - 1}^{M_1^{(s)}} g_{sk}^{(k_1^{(s)} \dots k_n^{(s)})}(\tau) \rho_1^{k_1^{(s)}} \rho_2^{k_2^{(s)}} \dots \rho_n^{k_n^{(s)}} > 0, \quad (10)$$

корни которой при фиксированном значении $\tau = \tau^*$ из интервала $[0, \infty]$ в нашем случае обозначаем, как

$$(\rho_{1k}, \rho_{2k}, \dots, \rho_{nk}, \tau^*), (\rho_{1k}, \rho_{2k}, \dots, \rho_{nk}, \tau^*)_2, \dots, (\rho_{1k}, \rho_{2k}, \dots, \rho_{nk}, \tau^*)_n \quad (11)$$

Теорема 1. Каждому набору n нечетно-кратных вещественных, неотрицательных корней (11) системы (10) α -го приближения соответствует стационарное решение системы (1) или (3) независимо от членов порядка $(\alpha + 1)$ и выше относительно [2,3].

В самом деле, поскольку в многочленах $Q_{s,k}^{M_k^{(s)}}, k_s^{(s)} \geq m_0 - 1 > 0$,

выражения для ρ_s^1 можно представить в виде:

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k Q_{s,k}^{(M_k^{(s)})}(\rho_s, \tau^*) + \sum_{k=1}^a \mu^k \rho^{v_{s+1}} a_{v_{s+1}}(\rho_1, \dots, \rho_{s-1}, \rho_{s+1}, \rho_n, \tau^*) \rho_s^{k_{s+1}} + \quad (12)$$

$$a_{v_{s+1}-1}(\rho_1, \dots, \rho_{s-1}, \rho_{s+1}, \rho_n, \tau^*) \rho_s^{k_{s+1}-1} + \dots + a_{v_s}(\rho_1, \dots, \rho_{s-1}, \rho_{s+1}, \rho_n, \tau^*)].$$

По теореме неявных функций из (12) можно определить $\rho_s = \rho_s(\rho_1, \dots, \rho_{s-1}, \rho_{s+1}, \rho_n, \tau^*)$ в виде $k_{s,k}$ различных зависимостей. Тогда получим, что

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k \rho_s^{v_{s+1}} \prod_{i=1}^{k_{s+1}} [\rho_s - \rho_s^{(i_1)}(\rho_1, \dots, \rho_{s-1}, \rho_{s+1}, \rho_n, \tau^*)] + \dots,$$

где $v_{s,k} + k_{s,k} = M_k^{(s)}$; $s = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, a$.

Взяв вещественные неотрицательные корни из набора (11), получим

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k \rho_s^{v_{s+1}} \prod_{i=1}^{k_{s+1}} [\rho_s - \rho_s^{(i_1)}(\rho_1, \dots, \rho_{s-1}, \rho_{s+1}, \rho_n, \tau^*)] A_{s,k}(\rho_n, \tau^*) + \dots,$$

где многочлены $A_{s,k}(\rho_n, \tau^*)$, степень которых равна $M_k^{(s)} - k_{s,k} - \omega_{s,k}$, сохраняют знак для всех значений $\rho_s > 0$. Возьмем из набора (11) такую группу корней

$$\rho_{1k}^{(i_1^{(k)})}, \rho_{2k}^{(i_2^{(k)})}, \rho_{nk}^{(i_n^{(k)})}, \quad (13)$$

где $i_s^{(k)}$ - соответствует только вещественным неотрицательным корням нечетной кратности.

Рассмотрим далее для каждой переменной область, образованную двумя следующими замкнутыми кривыми:

$$\begin{aligned} \rho_s &= \rho_{s,k}^{(i_1^{(k)})} + s_{s1}; \\ \rho_s &= \rho_{s,k}^{(i_2^{(k)})} + s_{s2}; \end{aligned} \quad (14)$$

где положительное число $\varepsilon_{s1}, \varepsilon_{s2}$, удовлетворяет условиям

$$\varepsilon_{s1} < \rho_{sk}^{(j^{(4)}+1)} - \rho_{sk}^{(j^{(4)})}, \quad \varepsilon_{s2} < \rho_{sk}^{(j^{(4)})} - \rho_{sk}^{(j^{(4)}-1)}. \quad (15)$$

Учтем, что при соблюдении условия (9) переменные $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$, определяемые системой уравнений (4), являются определенно-положительными функциями переменных $r_1, r_2, \dots, r_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n, \tau$ при всех положительных значениях r_1, r_2, \dots, r_n , всех вещественных $0 \leq \theta_s \leq 2\pi$ и для любого фиксированного значения $\tau = \tau^*$. Это, в частности, означает, что кривые $\rho_s(r_1, r_2, \dots, r_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n, \tau^*) = C_s$ являются замкнутыми кривыми.

По свойству положительно-определенных функций кривая $\rho_s = \rho_{sk}^{(j^{(4)})} - \varepsilon_{s2}$ будет находиться внутри кривой $\rho_s = \rho_{sk}^{(j^{(4)})} + \varepsilon_{s1}$. Учитывая, что (10) есть корень системы (14), представим выражение для ρ_s^1 в виде:

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k [\rho_s - \rho_s^{(j^{(4)})}(\rho_{ik}^{(j^{(4)})}, \dots, \rho_{s-1,k}^{(j^{(4)})}, \rho_{s+1,k}^{(j^{(4)})}, \rho_{nk}^{(j^{(4)})}, \tau^*)]^{\overline{M}_k^{(s)}} \overline{A}_{sk}(\rho_s, \tau^*) + \mu^{a+1} Q_{s,a+1}(\rho_s, \tau^*) + \dots \quad (16)$$

где $\overline{M}_k^{(s)}$ - нечетные числа, а многочлены \overline{A}_{sk} сохраняют знак в указанных пределах (18).

Для того чтобы узнать, каким образом интегральные кривые будут пересекать кривые (14) с помощью (15) и меняя (если будет нужно) θ_s на $-\theta_s$, получим

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k (-\varepsilon_{s1})^{\overline{M}_k^{(s)}} \overline{A}_{sk}(\rho_{ik}^{(j^{(4)})} + \varepsilon_{s1}, \tau^*) + \mu^{a+1} Q_{s,a+1}(\rho_s, \tau^*) + \dots \quad (17)$$

$$\rho_s^1 = \sum_{k=1}^a \mu^k \varepsilon_{s2}^{\overline{M}_k^{(s)}} \overline{A}_{sk}(\rho_{ik}^{(j^{(4)})} - \varepsilon_{s2}, \tau^*) + \mu^{a+1} Q_{s,a+1}(\rho_s, \tau^*) + \dots \quad (18)$$

Знак производных ρ_s^1 по (17) и (18) при малых значениях μ определяется членами α -го порядка по μ независимо от членов более высокого порядка, т.е.

$$\rho_s^1 \sum_{k=1}^{\alpha} \mu^k (-\varepsilon_{s1})^{M_k^{(s)}} \bar{A}_{s,k} < 0, \quad (19)$$

$$\rho_s^1 \sum_{k=1}^{\alpha} \mu^k (-\varepsilon_{s2})^{M_k^{(s)}} \bar{A}_{s,k} > 0. \quad (20)$$

Неравенства (19) и (20) показывают, что интегральные кривые секут кривые $\rho_{s,k}^{(s^{(1)})} + \varepsilon_{s1}$ снаружи внутрь, а кривые $\rho_{s,k}^{(s^{(2)})} - \varepsilon_{s2}$ - изнутри наружу.

Следовательно, на основании теоремы Бендиксона, можно сказать, что внутри замкнутых областей (14) находится, по крайней мере, по одному предельному значению ρ_s , соответствующему стационарному решению исходной системы.

Таким образом, нами доказано, что достаточным условием существования стационарных решений системы (1) или (3) по членам α -го порядка относительно μ независимо от старших членов, является наличие набора из (11) нечетной кратности.

Рассмотрев набор корней, которые содержат неотрицательные вещественные корни из (11) системы (10) четной кратности, мы бы убедились, что найденные стационарные решения выбором членов, например, при $\mu^{\alpha+1}$, можно сохранить или уничтожить по желанию. Этим и доказывается необходимость условий теоремы.

В случае $\alpha=1$ (первое приближение) уравнения (10), (*),(13) упрощаются и принимают вид:

$$-\sum_{\tau=1}^n \frac{\partial u_{s1}^{(k_1^{(\tau)}, \dots, k_n^{(\tau)})}(\theta_s, \tau)}{\partial \theta} + A_{s1}^{(k_1^{(\tau)}, \dots, k_n^{(\tau)})}(\theta_s, \tau) = g_{s1}^{(k_1^{(\tau)}, \dots, k_n^{(\tau)})}(\tau),$$

$$g_{s1}^{(k_1^{(\tau)}, \dots, k_n^{(\tau)})} = \frac{1}{(2\pi)^n} \int_0^{2\pi} \dots \int_0^{2\pi} A_{s1}^{(k_1^{(\tau)}, \dots, k_n^{(\tau)})}(\theta_s, \tau) d\theta_1 \dots d\theta_n,$$

$$\rho_s^1 = \mu Q_{s1}^{(M_1^{(s)})}(\rho_s) + \mu^2 Q_{s1}^{(M_2^{(s)})}(\rho_s, Q_s, \tau) + \dots$$

а стационарное решение независимо от членов второго и выше порядков по ε определяется неотрицательными вещественными корнями нечетной кратности следующей системы алгебраических уравнений:

$$Q_{s1}^{(M^{(s)})}(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n, \varepsilon^*) = 0, \quad (s=1, 2, \dots, n)$$

Итак, для системы (1) при некоторых ограничениях получены необходимые и достаточные условия существования решений и способы их построения.

Полученные результаты имеют теоретическое и прикладное значение. В частности, сформулированы и доказаны необходимые и достаточные условия существования решений существенно нелинейных систем методом малого параметра. Разработаны алгоритмы построения решений и условия их устойчивости. Данный метод может применяться при исследовании многих задач механики и математики.

С помощью предлагаемого метода определяются траектории движущегося по синусоидальному профилю дороги транспорта, когда жесткость шин на порядок выше жесткости рессор; решается устойчивость любого вида колебаний крутильного вала, а также колебания летательного аппарата при спуске в атмосфере. Обобщается известное уравнение Ван-дер-Поля и т.д.

Литература

1 Каменков Г.В. Избранные труды. - М.: Наука, 1971. - Т. 1,2.

2 Камматов К.К. Устойчивость и колебания некоторых систем нелинейной механики. - Алматы, 2005.

3 Камматов К.К., Шамбилова Г.К., Махатова В.Е. Необходимые и достаточные условия существования колебаний квазилинейных систем с медленно меняющимися коэффициентами // Докл. НАН РК. - 2005. - № 3. - С.17-23.

АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 004.4:004.9

МРНТИ 50.41.25

Е. В. Блинаева, к.т.н.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСУ ПРОЦЕССОМ ИНФРАЗВУКОВОЙ ПЫЛЕГАЗООЧИСТКИ

Представлен проект поддержки программного обеспечения. Описаны схемы диалога АСУ процессом инфразвуковой пылегазоочистки дымовых газов.

Ключевые слова: программная реализация АСУ процессом инфразвуковой пылегазоочистки, автоматная модель, мнемосхема.



Бағдарламалық жасақтауды қолдау жобасы ұсынылған және түтінді газдардың инфрадыбыстық шаңгазтазарту процесінің АБЖ диалогының сұлбасы сипатталған.

Түйінді сездер: инфрадыбыстық шаңгазтазарту процесінің АБЖ бағдарламалық іске асыру, автоматты модель, мнемосұлба.



We present a project of program software support and described dialogue schemes of automation management system by the process of infrasound gas-duster of smoke gases.

Key words: program realization of automation management system of infrasound gas-duster, automatic model, mnemonic scheme.

Основой электроэнергетики как Российской Федерации, так и Казахстана является теплоэнергетический комплекс. Все действующие ТЭЦ и крупные котельные работают на местных углях с зольностью до 50 %. Теплотворная способность этих углей колеблется в пределах 3500-4200 ккал/кг. Зольность, отнесенная к 1000 ккал, может превышать 10 (для западноевропейских ТЭЦ этот показатель не превышает 2). Содержание серы

составляет 0,5-0,7 %, азота - 0,5-1,5 %. Исходная запыленность дымовых газов может достигать 70-100 г/м³.

В настоящее время на долю теплоэнергетики в Республике Казахстан приходится 42 % общих выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников. При этом традиционная технология пылевидного (камерного) сжигания углей является преобладающей в энергетике Российской Федерации и Республики Казахстан, и крайне важно повысить эффективность и "экологичность" этой технологии. Для этого необходимо оптимизировать средствами автоматизации сгорание углей за счет подачи кислорода (воздуха) непосредственно в топку котла. Однако основной упор должен быть сделан на пылегазоочистку уходящих газов уже за пределами котлов.

На объектах энергетики были проведены экспериментальные исследования по применению приборов инфразвуковой очистки (ИФС-1) дымовых газов котельных установок от загрязняющих веществ [1]. При сжигании топлива в постоянном режиме образовавшийся пылегазовый поток со средней скоростью 23,75 м/с и температурой до 190 °С очищался в батарейном циклоне. После циклона прибором MSI-150 PRO производились замеры концентрации загрязняющих веществ: окислов азота NO_x , окислов серы SO_2 , оксида углерода CO , определялась и запыленность газов. Была смонтирована вставка прямоугольного сечения, устанавливаемая в газоходе, которая позволяет изменять его внутреннюю высоту. Затем устанавливались приборы ИФС-1 в газоход до циклона так, чтобы подача инфразвукового излучения с частотой до 30 Гц осуществлялась перпендикулярно направлению движения пылегазового потока. При проведении опытов последовательно уменьшалась высота газохода при включенном приборе ИФС-1. После инфразвукового воздействия при различной высоте газохода прибором MSI-150 PRO повторно осуществлялись замеры концентраций загрязняющих веществ.

Экспериментальные данные были обработаны методом регрессионного анализа и получены уравнения зависимостей концентраций загрязняющих веществ SO_2 , NO_x , CO и запылен-

ности от интенсивности инфразвукового воздействия и геометрических размеров газохода.

Автоматизированная система управления предназначена для контроля технологических параметров установки очистки дымовых газов котлового агрегата и автоматизированного поддержания предельно допустимых концентраций SO_2 , NO_x , твердых веществ в газах, а также разрежения в заданном диапазоне.

На нижнем уровне расположен процессор контроллера SIMATIC серии S7-300, обеспечивающий измерение, преобразование, контроль технологических параметров. Процессор контроллера производит регистрацию отклонений технологических параметров от заданных границ и сигнализирует об отклонениях.

На верхнем уровне системы располагается рабочее место оператора, в состав, которого входит компьютер Pentium-4, оборудованный сетевой картой CP5611 для подключения рабочего места оператора к сети PROFIBUS (RS485) и осуществления связи с процессором контроллера S7-300. Компьютер находится под управлением операционной системы Windows NT4.0 SP6, IE5. Программный пакет WinCC, установленный на компьютере, является рабочей средой, обеспечивающей функционирование программной части системы автоматизации и контроля, отвечающей за интерфейс с оператором.

Параметры входной информации. Датчик концентрации твердых частиц в газах после установки - аналоговый выходной сигнал 4...20 mA. Датчик концентрации SO_2 , NO_x в газах после установки - выходной сигнал по протоколу RS485. Датчик разрежения газов после очистки - выходной аналоговый сигнал 4...20 mA. Датчики положения днища установки ИФС - конечные выключатели с выходным дискретным сигналом "сухой контакт". Интерфейс PROFIBUS для связи контроллера с ПК оператора.

Параметры выходной информации. Выходные сигналы управления электромагнитными клапанами. Формат управляющего слова: двоичный код. Выходные сигналы управления промежуточными реле включения приборов ИФС. Формат управляющего слова: двоичный код.

Элементная база. Предполагается использование приборов и аппаратуры зарубежного производства и производства РФ.

Все приборы имеют унифицированные выходные сигналы. Допускается применение других аналогичных приборов.

Программное обеспечение (ПО). Программа нижнего уровня (процессора) выполняется на базе программного обеспечения STEP-7. В качестве SCADA (системы сбора и управления данными) предлагается использовать текущую версию Windows Control Center - WinCC. Система обеспечивает работу оборудования в автоматическом режиме, а также дистанционное управление (с персонального компьютера). Электропитание процессора контроллера (S7-300) организовано таким образом, что при нарушении электроснабжения система сохраняет работоспособность в течение 15 мин. Электропитание аналоговых и дискретных цепей выполнено от независимых источников с использованием устройств бесперебойного питания и аккумуляторных батарей.

Программное обеспечение верхнего уровня и работа с данными на экране оператора. Данные о технологическом процессе выводятся на мнемосхемы, их количество и содержание формируются при проектировании. Вывод данных производится в виде графического представления или табличного. При этом оператору предоставляется возможность самому выбирать переменные и их количество: это удобно для поиска и анализа нарушений. Данные, выбранные оператором за необходимый период, могут пересылаться на удаленные компьютеры в доступном для пользователя формате.

Текущий архив обо всех архивируемых переменных процесса - скользящий: месяц назад от реального времени. Аналогично работает буфер сообщений о процессе на 1 тыс. записей, по заполнению буфера старые сообщения затираются новыми. Опыт работы на многих участках АСУТП показал достаточность этих значений (возможна их корректировка).

Аппаратное и программное обеспечение нижнего уровня. В качестве основного элемента управления системы на нижнем уровне предлагается хорошо себя зарекомендовавший контроллер SIMATIC S7-300, который оснащен широким набором функций, позволяющих в максимальной степени упростить процесс разработки программы, ее отладки и обслуживания контроллера.

ра в процессе его эксплуатации. Данный контроллер позволяет применить его диагностические функции и опыт работы обслуживающего персонала на предыдущих объектах, а также унифицировать элементную базу запасных частей. Наличие встроенного интерфейса связи позволяет полностью реализовать управление и визуализацию контролируемых параметров технологического процесса. Модули связи с объектом (УСО) позволяют использовать любые типы датчиков с унифицированным выходным сигналом и любые исполнительные механизмы, частотные преобразователи, рассчитанные также на унифицированный управляющий сигнал.

Алгоритм работы узла инфразвуковой очистки:

1) В исходном состоянии все приборы ИФС (Е1...Е4) отключены, днище установки опущено. Устанавливается требуемая частота опроса датчиков, заданные значения концентраций SO_2 , NO_2 , содержание твердых частиц в отходящих газах.

2) Опрос датчиков. После опроса показаний датчиков данные загружаются в стек.

3) Взятые из стека данные сравниваются с заданными.

4) При допустимых значениях ПДК система возвращается к пункту 2 и происходит новый опрос датчиков. При превышении значений ПДК - переход к пункту 5.

5) Включается прибор ИФС Е1.

6) Следующий опрос датчиков и сравнение значений из стека с заданными. При допустимых значениях ПДК прибор Е1 отключается, система возвращается к пункту 2 и происходит новый опрос датчиков. При превышении значений ПДК - переход к пункту 7.

7) На определенное время открывается клапан подачи сжатого воздуха ИМ1. Днище поднимается на 50 мм. Данные датчиков из стека сравниваются с заданными. При вхождении текущих значений параметров процесса в пределы заданных, днище опускается - переход к пункту 6. При превышении - продолжается подъем днища по пункту 7. Если при полном поднятии днища значения параметров из стека выше заданных, система переходит к пункту 8.

8) Включается прибор ИФС Е2.

9) Следующий опрос датчиков и сравнение значений из стека с заданными. При допустимых значениях ПДК прибор Е2 отключается, опускается днище установки, система возвращается к пункту 2. При превышении значений ПДК - переход к пункту 10.

10) Включается прибор ИФС Е3.

11) Следующий опрос датчиков и сравнение значений из стека с заданными. При допустимых значениях ПДК прибор Е3 отключается, система возвращается к пункту 9. При превышении значений ПДК - переход к пункту 12.

12) Включается прибор ИФС Е4.

13) Следующий опрос датчиков и сравнение значений из стека с заданными. При допустимых значениях ПДК прибор Е4 отключается, система возвращается к пункту 11. При превышении значений ПДК - переход к пункту 14.

14) Выдача аварийного сигнала. Останов системы.

Контроллер должен обеспечивать управление параметрами дымовых газов, изменение которых следует осуществлять по заданному закону. Для удобства практической реализации алгоритм функционирования узла инфразвуковой очистки удобно представить в виде автоматной модели (рис. 1) [2]. Это ориентированный граф, вершины которого представляют действия (исполняемые операторы - составляющие технологии), а ребра (дуги) - условия переходов операторов.

Граф-схема позволяет наглядно представить алгоритм: его составляющие, число независимых состояний, их взаимосвязи, ориентировочно определить число команд, состав и объем оперативного запоминающего устройства программируемого контроллера.

В реализации программного кода предлагается применение SWITCH-технологии, в соответствии с которой схема автомата состоит из 2-х частей - схемы связей и графа переходов. Интерфейс оператора позволяет контролировать значения технологических параметров установки ИФС, выбирать режимы работы: ручной или автоматический, производить корректировку задания, просматривать журнал событий. Интерфейс оператора представляет собой мнемосхему с изображением оборудования

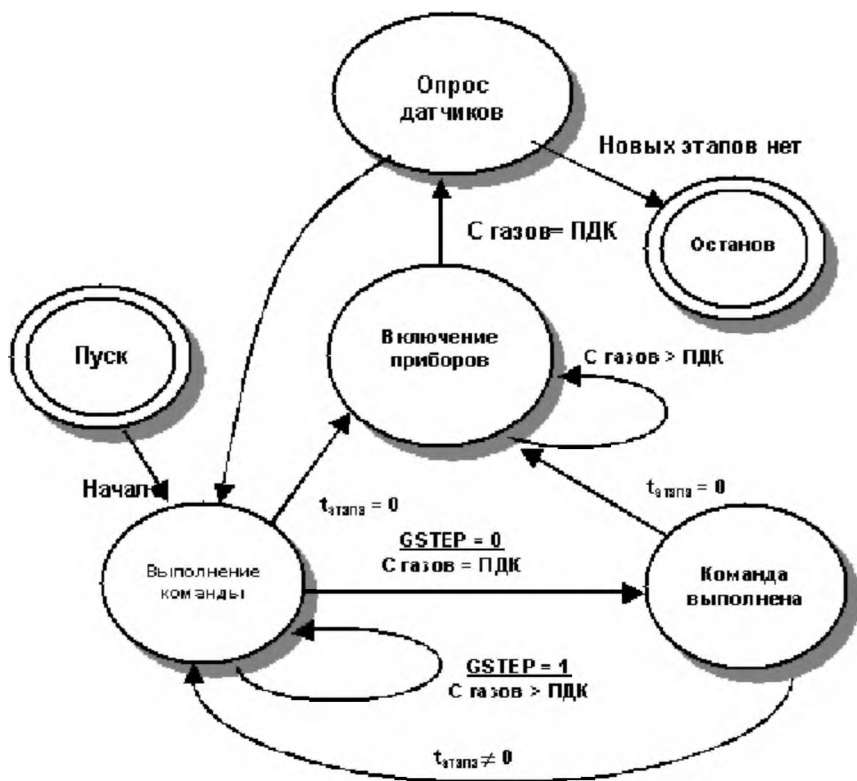


Рис.1. Автоматная модель состояний узла инфразвуковой очистки

установки ИФС, газоходов, кнопок управления процессом, индикаторов, полей отображения числовой и графической информации (рис. 2).

В автоматическом режиме установка работает по программе, заложенной в контроллере. На мнемосхеме отображаются значения параметров, состояния исполнительных механизмов и приборов E1...E2, осуществляется регистрация данных и запись их в журнал событий. В ручном режиме индикаторы состояния механизмов дополнительно выполняют функции кнопок.

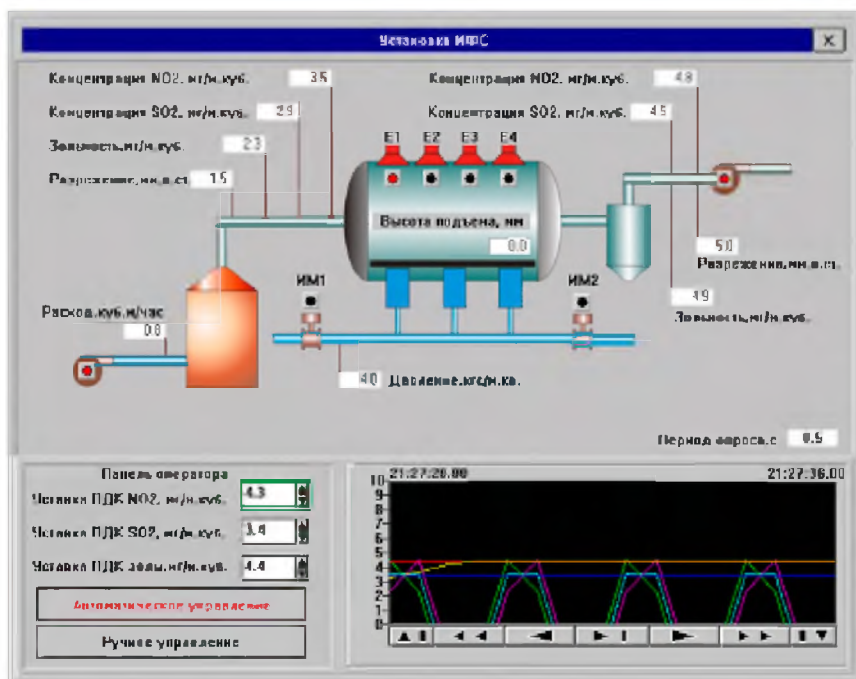


Рис. 2. Мнемосхема установки ИФС

Оператор по показаниям датчиков на мнемосхеме управляет включением или отключением того или иного прибора ИФС E1...E4, открытием или закрытием клапанов IM1, IM2. Также в ручном режиме предусматривается вход в меню калибровки и наладки оборудования и вход в меню настройки интерфейса.

Все действия оператора сопровождаются появлением дополнительных диалоговых окон, ожидающих от оператора принятия решений и подтверждения действий. При сбоях и аварийных ситуациях диалоговые окна сигнализируют оператору о событии и также ожидают принятия решений. Все действия протоколируются в журнал событий и доступны для изучения.

Литература

1 Пат. № 42586 Республики Казахстан. Способ обработки пылегазовой смеси внешним инфразвуковым воздействием / Блинаева Е. В., Блинаева Ю. В.; опубл. 2003.

2 *Шалыто* А. А. Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. - СПб.: Наука, 1998. - 628 с.

Д. В. Мозер, к.т.н., **Ш. О. Сақимбаева**

Карагандинский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ "ТЕНЕВОГО ЭФФЕКТА" НА ТОЧНОСТЬ ГНСС ИЗМЕРЕНИЯ НА ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

В настоящее время внедрение глобальных навигационных спутниковых систем ГНСС на горнодобывающих предприятиях Казахстана достигает больших объемов. Несмотря на их повсеместное использование, до сих пор не изучена проблема искажения спутникового сигнала - "теневого эффекта". Описан опыт исследования ошибки за счет "теневого эффекта". Установлено, что при приближении к откосу точность измерения в режиме "кинематика" падает, а критическое отстояние, удовлетворяющее точности измерения, составляет не более 5 м.

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, теневой эффект, базовая станция, открытые разработки, производительность труда, погрешность.



Қазіргі таңда ғаламдық навигациялық жер серігі жүйелерін ГНСЖ Қазақстанда тау-кен ендірісінде енгізу ауқымды келемдерді алады. Олардың барлық жерде қолдануына қарамастан, жер серігінің дабылдардың "келеңкелік эффект" қателігін зерттеу әлі күнге дейін толық зерттелмеген. Бұл жұмыста "келеңкелік эффект" қателігін зерттеу тәжірибесі сипатталған.

Түйінді сөздер: ғаламдық навигациялық жер серігі жүйесі, келеңкелік әсер, базалық бекет, ашық еңдеулер, еңбек енімділігі, қателік.



Currently, the introduction of the global navigation satellite systems (GNSS) in mining enterprises of Kazakhstan reaches high volumes. Despite the widespread usage they has not investigated the problem of distortion of the satellite signal "shadow effect". This paper describes the experience of the study due to the "shadow effect" error. The results showed that accuracy of "kinematics" mode decreases due to approach to the slope, and the critical distance which provides satisfying accuracy is not more than five meters.

Key words: global navigating satellite system, shadow effect, base station, open-cast minings, labor productivity, error.

Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) позиционирования широко используется как для определения высокоточных координат, при геодезических работах на открытых горных разработках, так и в научных исследованиях, связанных с вопросами геодинамики и геомеханики земной поверхности. Измерения деформаций карьерных откосов по наблюдательным станциям начинаются с тщательного планирования времени и продолжительности спутниковых наблюдений. Преимуществами использования ГНСС являются их глобальный характер обслуживания, полная независимость позиционирования от погодных условий и времени суток, достаточно высокая надежность и точность. Несмотря на перечисленные преимущества, у ГНСС систем имеют место ошибки при получении данных, связанные с различными искусственными факторами, которые присутствуют при измерениях на местности.

На горных предприятиях существуют не только атмосферные препятствия, но и такие, как электрический шум, теневой эффект от откоса и ограниченная видимость (рис. 1).

Неблагоприятное воздействие электрического шума можно исключить еще на стадии проектирования наблюдательной станции. В этом случае необходимо избегать закладки рабочих и опорных реперов ближе, чем 25-50 м от высоковольтных линий

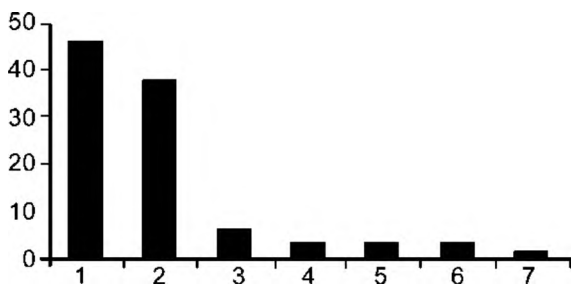


Рис. 1. Влияние различных факторов на точность GPS измерений: 1 – ионосферная рефракция (45 %); 2 – геометрия спутников (38 %); 3 – эфемеридные данные (6 %); 4 – отражение сигнала, т. е. теневой эффект (4 %); 5 – тропосферная рефракция (3 %); 6 – спутниковые часы (3 %); 7 – приемник (1 %)

электропередачи, трансформаторных подстанций и контактной сети электрического транспорта. Воздействие многолучевого хода спутникового радиосигнала удается устранить путем экранирования приемника. Во время обработки базовых линий с исключением из нее спутников с некачественным радиосигналом при заложении наблюдательных линий необходимо учитывать эффект отражения сигнала от откосов [1].

В "геометрии спутников" отражается то, как расположены спутники относительно друг друга и ГНСС приемника. Орбитальные ошибки известны как "ошибки эфемериды", показывающие неточности данных о расположении спутников. Хотя спутники и находятся на достаточно четко определенных орбитах, небольшое отклонения от орбит все же возможно вследствие гравитации.

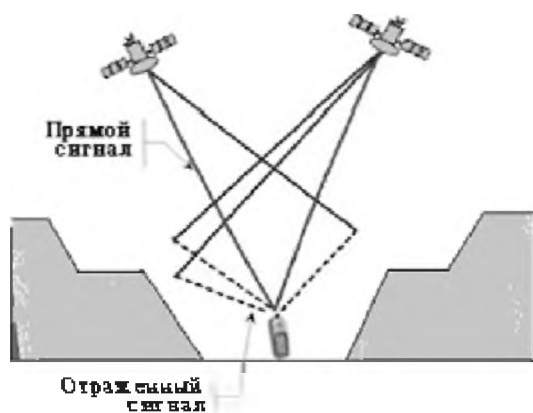


Рис. 2. Теневой эффект отраженного сигнала

Учитывая данные рис. 2, можно сказать, что исполнитель самостоятельно может влиять на уменьшение искажения спутникового сигнала только в четвертом факторе "теневого эффекта". Данную ошибку можно наблюдать при заложении наблюдательной станции вблизи откоса, который вызывает отражение сигнала, что увеличивает время прохождения сигнала, вызывая тем самым ошибку.

Проведено исследование для определения влияния теневого эффекта на точность измерения ГНСС. Для этого была разработана схема измерений, состоящая из 3-х точек на поверхности откоса. Измерения проводились от точки № 1 к точке № 3. На вышестоящем откосе на расстоянии 500 м от бровки установлена базовая станция и определены координаты опорных реперов методом "статика", а координаты рабочих точек - методом "кинематика". Измерение проводилось с помощью двухчастотного приемника GPS Leica System-400, и специально разработанных жестких штативов, на котором устанавливался отгоризонтированный и отцентрированный трегер с антенной AT-302 фирмы "Leica". Антенна типа "choke-ring" не использовалась при съемке реперов, так как GPS приемник является двухчастотным. При высоте уступа 12 м заложены точки на расстоянии $L_1=15$ м; $L_2=10$ м; $L_3=5$ м от откоса (рис. 3).

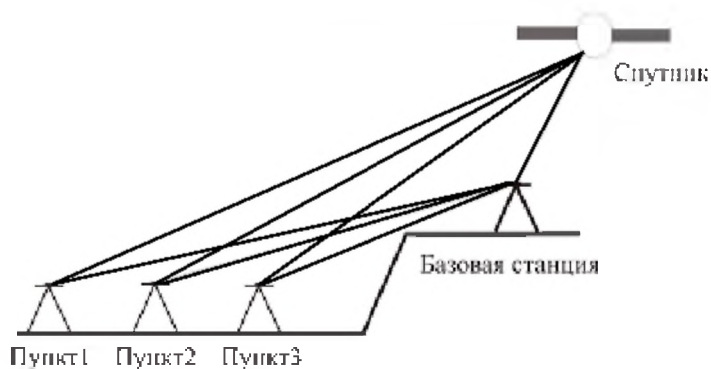


Рис. 3. Схема определения теневого эффекта

Все измерения производились в течение 11-16 ч на каждой точке по 3 серии наблюдения через интервал 1, 2, 5 см на штативе с изменением положения антенны по оси x и z . Измерения проводились на карьере.

Обработка полученных результатов производилась методом наименьших квадратов. Полученные в опыте среднеквадратические ошибки измерения занесены в таблицу. Количество спут-

ников и качество сигнала при работе практически оставались неизменными [1,2].

Определение среднеквадратической ошибки по оси X и Z

Номер точки	Среднеквадратическая ошибка измерений с движением антенны через		
	1 см, м	2 см, м	5 см, м
По оси X			
1	0,002608	0,003198	0,003371
2	0,002858	0,003397	0,003690
3	0,003260	0,003867	0,004276
По оси Z			
1	0,004178	0,004614	0,005330
2	0,004854	0,005218	0,006012
3	0,005231	0,005521	0,006325

Судя по измеренным данным, где было изменено положение трегера с антенной по оси x и z, можно сделать вывод о том, что при каждом приближении к откосу от точки 1 к точке 3 ошибка точности измерения уменьшается в среднем по оси x на 18 %, а по оси z - на 17 %. Используя полученные данные (таблица), построим график среднеквадратических ошибок по оси x и z (рис. 4).

Расчет допустимой ошибки измерения $m_{x, доп}$ произведен согласно "Методическому руководству по искусственному укреплению откосов скальных и полускальных пород на карьерах". По данным литературных источников К.М. Антоновича и Б.Б. Серапинаса, традиционно считается, что ошибка измерения по оси z всегда выше, чем плановая ошибка по оси x согласно полученным данным в проведенной работе. Анализ полученных результатов исследования позволяет заключить, что по оси x для определения превышений $m_{x, доп}$ все измерения находятся в допуске. Даже на самой ближней точке к откосу на расстоянии 5 м погрешность составляет 3,8 мм, а чем дальше от откоса, тем меньше погрешность измерений. Для определения превышений

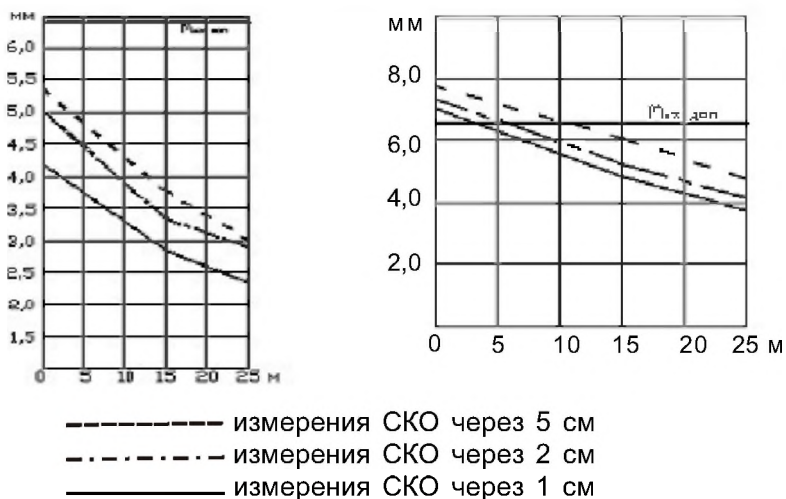


Рис. 4. Определение среднеквадратической ошибки измерения относительно оси x и z при приближении к откосу

по оси z выводится mz , доп, допустимое с пересечением измеренных линий. При расстоянии 5 м наблюдается, что погрешность составляет 6,3 мм. Применение двухчастотных приемников уменьшает ошибку за ионосферу. Увеличение содержания электронов в ионосфере приводит к увеличению ошибки измерения GPS систем.

Несмотря на приведенные ошибки спутниковых систем при измерениях, применение глобальной навигационной спутниковой системы ГНСС в инженерно-геодезических работах для открытых разработок является оптимальным решением по сравнению с традиционными методами. В процессе работы увеличиваются эффективность и производительность труда: если учесть перечисленные выше ошибки, можно повысить точность измерений и экономическую эффективность спутниковой системы наблюдения в период выполнения съемки.

Литература

1. *Мозер Д.В.* Совершенствование методики маркшейдерских наблюдений за состоянием карьерных откосов с применением глобальных спутниковых систем: автореф. канд. техн. наук. - Караганда, 2010. - 31 с.
2. *Мозер Д.В.* Online контроль за движением откосов бортов карьеров с помощью GPS систем для обеспечения безопасности и экологической стабильности на горнодобывающем предприятии // *Новости науки Казахстана.* - 2007. - Вып. 1. - С. 32-35.

К. К. Камматов, к.ф.-м.н., **Р. А. Буканова**

Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова

УСТОЙЧИВОСТЬ ДЕМПФИРУЮЩЕГО ГИРОСКОПА

В данной работе выводятся условия устойчивости демпфирующего гироскопа с помощью теорем Ляпунова и Каменкова.

Ключевые слова: демпфирующий гироскоп, гироскоп с пружинными устройствами, карданный подвес, тормозящая сила, гармонические колебания.



Бұл жұмыста демпфермен шектелген және кардан түрінде ілінген гироскоптың тербелмелі қозғалысының Ляпунов және Каменковтар ұсынған әдістермен орнықтылығы болу шарттары белгіленді.

Түйінді сөздер: демпферлік гироскоп, инерция кезі, серіппелі шектеуіш, кардан ілгіші, үйлесімді ауытқулар.



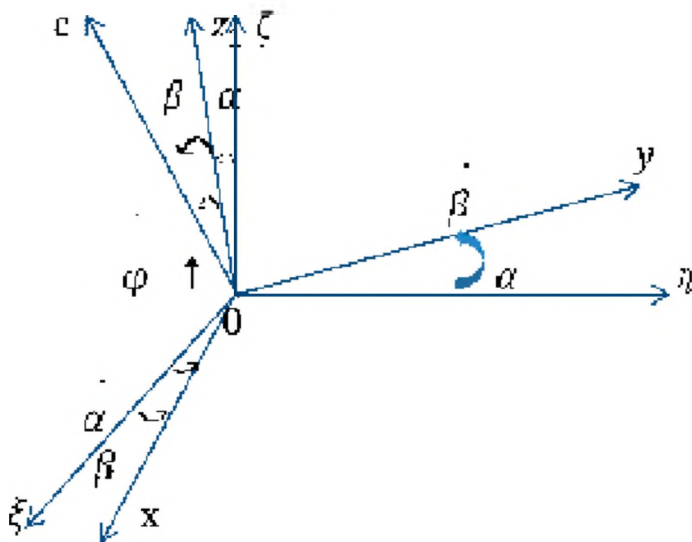
Circumstances of stability are developed in this article with the help of A.Lyapunov damping gyroscope.

Key words: damping gyroscope, the moment of inertia, spring catch, cardan hanger, rhythmic vibration.

В данной задаче рассматривается устойчивость [1,2] гироскопа с учетом пружин, ограничивающих движение внешней и внутренней рамок подвеса и устойчивость [3] так называемого демпфирующего гироскопа, который помимо пружин имеет еще демпфер, связанный с осью внутренней рамки.

Рассмотрение устойчивости движения гироскопа с пружинными и демпфирующими устройствами имеет большое прикладное значение. Так, например, в гироскопическом приборе (гироскопическом приборе), измеряющим угловую скорость и угловое ускорение подвижного основания (например, самолета), движе-

ние внутренней и внешней рамок подвеса ограничено пружинами. В этом случае угол поворота внешней рамки giroприбора фиксирует угловое ускорение, а угол поворота внутренней рамки - угловую скорость подвижного основания. Причем для гашения собственных колебаний рамки, которая в этом случае имеет место, в схему giroприбора вводят демпфер, ограничивающий движение оси внутренней рамки подвеса гироскопа. Гироскопы с пружинными и демпфирующими устройствами также используются в автопилотах и гироскопических стабилизаторах приборов на подвижном основании.



Опишем движение гироскопа (авиационные гироскопические приборы) в кардановом подвесе с пружинными ограничителями, ось внешней рамки которого горизонтальна (рисунок). Пусть ОЗПЗ - правая неподвижная система координат с началом в неподвижной точке O гироскопа, ось O направлена вертикально вверх. Правую подвижную систему координат $oxyz$ свяжем с внутренней рамкой подвеса, направив ось y по оси вращения внутренней рамки, и ось z по оси симметрии гироскопа (ротора). Будем считать, что оси x, y, z являются главными ося-

ми инерции внутренней рамки и гироскопа для точки O и пусть P - сила тяжести гироскопа и внутренней рамки, центр тяжести будем считать лежащим на оси z и его координату обозначим через z .

Для моментов инерции введем обозначения:

Az - момент инерции внешней рамки относительно его оси; $A=B$, C и A_1, B_1, C_1 - главные моменты инерции соответственно гироскопа и внутренней рамки для точки O (относительно осей x, y, z): Положение трехгранника x, y, z , относительно системы будет вполне определяться двумя углами: α и β , где α - угол поворота вокруг оси \hat{i} внешней рамки;

β - угол поворота вокруг оси y внутренней рамки, а положение гироскопа определится тремя углами, α, β и φ , где φ - угол собственного вращения гироскопа относительно x, y, z .

Теперь запишем уравнение движения, соответствующее движению гироскопа: $\alpha=0, \beta=0, \dot{\alpha}=0, \dot{\beta}=0, \dot{\varphi}=\varphi_0 = \text{const}$.

Решение этого уравнения будет описывать вращение гироскопа с постоянной угловой скоростью $\omega_{00} = \varphi_0$, вокруг собственной оси вращения. Устойчивость движения гироскопа с пружинными ограничениями во многих случаях будет зависеть от устойчивости демпфирующего гироскопа.

Гироскоп с пружинными устройствами, будучи устойчив, совершает незатухающие гармонические колебания. С целью устранения этих колебаний применяется демпфер, ограничивающий движение внутренней или внешней рамки подвеса. Сам гироскоп в таком случае называется демпфирующим гироскопом.

Исследуем устойчивость демпфирующего гироскопа, у которого внутренняя рамка подвеса связана с демпфирующим устройством. В этом случае демпфер будет создавать тормозящую силу, пропорциональную угловой скорости β , а тормозящий момент относительно оси поворота внутренней рамки у будет определяться по формуле:

$$M_1 = -x \beta^2,$$

где β - положительный коэффициент демпфирования.

Этот момент войдет в дифференциальные уравнения возмущенного движения демпфирующего гироскопа:

$$\begin{aligned}
 (A+B_i)\dot{\eta}_j - c\omega\eta_r - pz_0^i\eta^{i+1} + i_2\eta_j &= -\alpha\eta_j \\
 (A_1+A_2+A_r)\ddot{\eta}_r + c\omega\eta_j - pz_0''\eta_{r+1} + i_2\eta_j &= 0
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где A - момент инерции внешней рамки;

$A^i = B$ и $A_j = B$ и C_i - главные моменты инерции соответственно гироскопа внутренней рамки относительно η_j , $\eta_r = \alpha\eta_j = \beta\eta_r = \alpha$; $\omega = \delta_0$ постоянная угловая скорость соот-

ветственного вращения гироскопа, а величины z_0^i и z_0^j определяются по формулам $z_0^i = z_0 - \frac{\mu_j}{p}$, $z_0^j = z_0 - \frac{\mu_2}{p}$. Характеристическое уравнение, соответствующее уравнениям (1), будет

$$\begin{aligned}
 \Delta(\lambda) &= (A+B)\lambda^2 + \alpha\lambda - pz_0^i c\omega\lambda + i_2 \\
 &\quad - c\omega\lambda + i_2 \cdot (A_1+A_2+A_r)^2 - pz_0'' \\
 \text{или} \quad P_0\lambda^4 + P_1\lambda^3 + P_2\lambda^2 + P_3\lambda + P_4 &= 0,
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

где $P_0 = (A+B)(A_1+A_2+A_r)$, $P_1 = \alpha(A_1+A_2+A_r)$,

$$P_2 = c^2\omega^2 - P[(A+A_1+A_r)], z_0^i + (A+B_0)z_0^j$$

$$P_3 = -p\alpha z_0'', P_4 = \dot{n}^2 z_0^i z_0^j - \mu_r^2$$

Если будут выполняться неравенства Рауса - Гурвица

$$P_j > 0 \quad (j=0, \dots, 4) \quad R = P_3(P_1P_2 - P_0P_3) - P_4P_1^2 > 0, \tag{3}$$

то все корни алгебраического уравнения (2) будут иметь отрицательные части, и следовательно, по Ляпунову (подобно по Г.Каменкову [1,2]) невозмущенное движение демпфирующего гироскопа будет устойчивым.

В нашем случае при $z_0 < 0$, $z_0^i < 0$, $z_0^j < 0$, $P^2 z_0^i z_0^j - \mu_r^2 > 0$. Поэтому первые 5 неравенств из (3) будут выполняться.

Что же касается шестого из (3), то его можно записать в виде:

$$\mu_r^2((A+A_j + A_r) - c^2 \omega^2 Pz0'' > 0 -$$

оно также выполняется при $z0 < 0$.

Таким образом, если центр тяжести демпфирующего гироскопа ниже центра подвеса или с ним совпадает, то такой гироскоп будет устойчивым. Установлена устойчивость по Ляпунову в линейном приближении.

Литература

- 1 *Ляпунов А.* Общая задача об устойчивости движения. - М.: Наука, 1956. - Т.2. - 17 с.
- 2 *Каменков Г.* // Сб. тр. - М.: Наука, 1976. - Т.1, 2. - С. 101-102.
- 3 *Камматов К.К.* Устойчивость и колебания некоторых систем нелинейной механики. - Алматы: Наука, 2005. - 11 с.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 636.085.55.02

МРНТИ 65.31.13

К. А. Елеукенова*, к.т.н., **В. И. Сидорова**,
Н. И. Январева, **М. Ж. Султанова**

Национальный центр научно-технической информации*

Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

При разработке способа получения кормовой добавки из вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности задача состояла в создании комплексного продукта с высокой питательной ценностью.

Ключевые слова: кормовая добавка, вторичные продукты, фуза, комби-корма.



Жұмыстың мақсаты тамақ өнеркәсібінің қалдықтарынан құндылығы жоғары кешенді жемдік қоспа дайындау болды.

Түйінді сөздер: жемдік қоспа, өнеркәсіп қалдықтары, фуза, құрама жем.



By development of a way of reception of the fodder additive the problem consisted of secondary material resources of the food-processing industry in creation of a complex product with high nutritional value.

Key words: feed additive, secondary products, fuzz, feed.

Улучшение в сырьевом обеспечении производства комби-кормов для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы состоит в новом подходе к утилизации вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности. Углубленная переработка их вначале на пищевые цели, а затем полное использование всех отходов и попутных продуктов для производства эффективных кормовых добавок.

При разработке способа получения кормовой добавки задача состояла в создании комплексного продукта с высокой питательной ценностью. Для осуществления этой задачи исходили из состава и физико-химических свойств компонентов кормовой добавки. В качестве компонентов кормовой добавки использовали отстойный фуз, отработанную отбельную глину, шрот.

Отстойный фуз - это концентрированный источник энергии 3,76 МДж в 100 г. Основными действующими веществами его являются жир и жироподобные вещества. В качестве белкового компонента и наполнителя применяли шрот, сою, горох, пшеничные отруби, отличающиеся высокой кормовой ценностью (что подтверждается высоким уровнем в них белка).

Отработанную отбельную глину использовали в качестве жиродержащего и минерального компонента концентрата.

Для лучшего ввода жира в кормовую добавку и однородного смешивания с другими компонентами во избежание расслоения на фракции следует предварительно провести эмульгирование. Компоненты (белковое и жировое сырье) подвергаются эмульгированию для образования нерасслаивающейся эмульсии. При эмульгировании происходит разрыв жира на мельчайшие жировые шарики, которые обволакиваются белковой оболочкой и капсулируются. Аминокислоты, присутствующие в белковом сырье, становятся более доступными и усвояемыми. Все требуемые компоненты посредством многокомпонентных дозаторов дозируются согласно разработанному рецепту и поступают в смеситель для смешивания. Затем кормовая добавка направляется на экструдирование. Экструдированные корма и кормовые добавки имеют преимущества перед рассыпными кормами. Каждая гранула представляет собой полный набор всех компонентов комбикормов, поедается, особенно рыбами, целиком. Тогда как при кормлении рассыпным комбикормом поедаются только крупные компоненты и остается много мелко измельченных питательных компонентов.

С целью улучшения качества кормовой добавки, получаемой из отходов и попутных продуктов масложировой промышленности, проведены эксперименты по их экструдированию (рисунки).

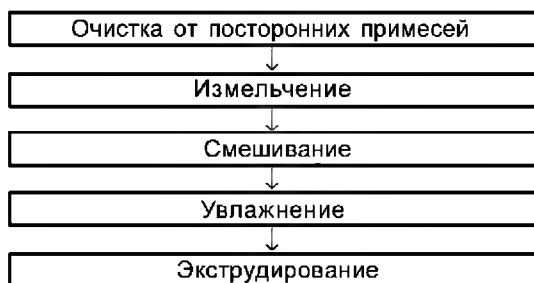


Схема технологического процесса экструдирования кормовой добавки

Введение в экструдер жира в виде фуза, погонцов дезодорации и др. позволяет связать его с крахмалом сырья, что гораздо эффективнее, чем образование жировой пленки на частицах готового корма.

Химический состав кормовой добавки, обусловленный набором и соотношением компонентов, получен на основе отстойного фуза, отработанной отбелочной глины, шрота, сои, гороха и пшеничных отрубей, т.е. рецептом. Состав кормовой добавки является основным фактором эффективности его использования (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химический состав кормовой добавки

Показатель	Содержание, %				
	номер рецепта				
	1	2	3	4	5
Влага	5,52	6,71	6,04	5,60	5,37
Сырой протеин	24,60	37,82	35,22	29,44	25,55
Сырой жир	27,48	26,25	36,46	43,36	51,03
Сырая клетчатка	4,62	7,36	6,59	5,2	4,02
Сырая зола	25,19	5,67	4,70	4,49	4,00
Кальций	0,48	0,24	0,24	0,30	0,31
Фосфор	0,39	0,61	0,55	0,50	0,45
Обменная энергия, МДж, 100 г	1,53	1,80	2,08	2,12	2,28

Анализ химического состава кормовых добавок свидетельствует, что они являются источником белка, энергии и минеральных веществ и в результате принятой технологии получен качественно новый продукт.

При переработке отходов вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности ставилась задача доведения их до требований технологичных кормовых добавок. В этом случае они могут быть введены в комбикорма на существующих технологических линиях.

Технологичность кормовых добавок зависит от их физико-механических свойств. Применительно к целям и задачам настоящего исследования наибольший интерес представляют такие физико-механические свойства кормовых добавок, как объемная масса, угол естественного откоса, сыпучесть, слеживаемость (табл. 2).

Таблица 2

Физико-механические свойства кормовых добавок

Параметр	Кормовая добавка				
	номер рецепта				
	1	2	3	4	5
Объемная масса, кг/м ³	594	425	429	418	410
Угол естественного откоса, град.	40	43	45	47	46
Сыпучесть, кг/см ² ·с	0,0060	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040
Слеживаемость	Отсутствует				

При определении физико-механических свойств установлено, что кормовая добавка относится к категории легких продуктов: она не слеживается, практически не содержит крупной фракции (частицы размером не более 3 мм), поэтому при вводе в комбикорма не требуется дополнительной обработки.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 663.81

МРНТИ 65.53.39

Б. Е. Еренова, д.т.н.

Алматинский технологический университет

ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ КУПАЖИРОВАННЫХ СОКОВ НА ОСНОВЕ ДЫНИ

В ходе экспериментальных исследований определен витаминный состав купажированных соков на основе дынного сока с обогащающей добавкой растительного происхождения и пчелиного меда.

Ключевые слова: дыня, дынный сок, пчелиный мед, обогащающая добавка растительного происхождения, купажированный сок, витаминный состав купажированных соков.

///

Тәжірибелік зерттеулер барысында қауын шырыны негізінде есімдік тектес байытқыштар мен ара балы қосылған купаждалған шырындардың дәрумендер құрамы анықталды.

Түйінді сөздер: қауын, қауын шырыны, ара балы, есімдік тектес байытқыштар, купаждалған шырындар, купаждалған шырындардың дәрумендер құрамы.

///

During the experimental studies there was defined the vitamin composition of the blended juice on the basis of melon juice with enriching additive of phytogenesis and bee honey.

Key words: melon, melon juice, bee honey, enriching additive of phytogenesis, blended juice, vitamin composition of blended juice.

Использование бахчевых культур для производства продуктов длительного хранения является одним из важнейших путей решения задачи, стоящей перед перерабатывающей промышленностью Республики Казахстан по обеспечению населения страны питательными пищевыми продуктами с высокой пищевой и биологической ценностью.

Главные достоинства бахчевых культур - их пищевая и биологическая ценность, низкая калорийность, нежные пищевые волокна, что позволяет отнести их к диетическим продуктам, обладающим достаточно широким спектром лечебно-профилактических свойств [1,2].

В плодах дыни количество витамина С колеблется от 2,4 до 34 мг %; в мякоти ее присутствуют каротиноиды и микроэлементы. Благодаря высокому содержанию сахаров, хорошим вкусовым качествам, легкой усвояемости, плоды дыни имеют большое пищевое значение. Из общего количества сухих веществ, равного 10-13 %, сахара составляют 8-11 %. Преобладающим сахаром дынь считается сахароза. В дыне содержится значительное количество пектиновых веществ, что имеет необходимо при диетическом питании.

Общее содержание пектиновых веществ составляет 0,01-0,1 %. Положительное влияние пектиновых веществ обусловлено их адсорбирующими свойствами, что способствует удалению тяжелых металлов и токсинов из организма человека. Азотистые вещества, в том числе белки, содержатся в меньшем количестве, чем в других плодах и овощах. Из витаминов, кроме витамина С, содержится каротин, в небольших количествах - В₁, В₆, РР, фолиевая кислота, инозин, биотин.

Лечебные свойства дыни связаны с содержанием в ней фолиевой кислоты и железа, участвующих в процессе кроветворения и способствующих нормальному течению окислительно-восстановительных процессов в организме [3-5].

Проведенное исследование витаминного состава купажированных соков на основе дынного сока с обогащающей добавкой растительного происхождения и пчелиного меда позволило разработать технологию купажированных соков на основе сока дыни с добавлением пчелиного меда в следующем ассортименте: "Бодрость" и "Композиция для безалкогольного напитка" и определен их витаминный состав.

При сравнении данных по содержанию витаминов в сырье в контрольных (готовых) и купажированных соках установлено (табл. 1, 2), что как в сырье, так и в экспериментальной продукции содержатся витамины В (В₁; В₂), β-каротин, кислоты, ниацин

и другие. Содержание фолиевой кислоты намного выше, чем в контрольных (готовых) соках.

Результаты экспериментальных работ позволяют отметить, что качественный набор витаминов сохраняется и во время обработки сырья. В количественном отношении в сравнительном варианте соки разнятся между собой. Например, содержание β -каротина самое высокое у сока "Композиция для безалкогольного напитка" (0,065 мг %), самое низкое - у сока "Бодрость" (0,060 мг %), что на 7,7 % меньше, чем у сока "Композиция для безалкогольного напитка".

Экспериментальные соки отличаются высоким содержанием витамина С: 15,93 мг% ("Бодрость") и 14,41 мг% ("Композиция для безалкогольного напитка"). В отношении витаминов B_1 и B_2 наблюдается следующая картина: количество витамина B_1 и B_2 практически у всех соков одинаково - 0,01 мг %.

Значительные колебания в содержании витаминов (ниацин, пантотеновая кислота, фолиевая кислота) отмечены в экспериментальных соках: общий интервал колебания ниацина составляет 0,146-0,238 мг%, пантотеновой кислоты - 0,17-0,25 мг%.

Таблица 1

Содержание витаминов в сырье для производства купажированных соков

Наименование витамина	Содержание, мг %		
	красная смородина	дыня	мед
β -каротин	0,27	0,4	-
Ксантофилл	0,1	-	-
Токоферолы	0,08	0,14	0,04
С	69,8	20	2,0
B_1	0,01	0,4	0,04
B_2	0,03	0,4	0,03
Фолиевая кислота	0,015	0,01	0,05
РР (ниацин)	0,2	0,4	0,04
Пантотеновая кислота	0,3	0,4	0,01
Биотин (Н)	0,1	0,12	сл.

Таблица 2

Витаминный состав купажированных соков на основе дыни

Наименование витамина	Содержание, мг %			
	экспериментальные соки		контрольные соки	
	"Бодрость"	"Композиция для без- алкогольного напитка"	"Виноград- ный"	"Вишневый"
β-каротин	0,060	0,65	-	0,05
Аскорбиновая кислота (С)	15,98	14,41	4,8	7,4
Тиамин В ₁	0,01	0,01	0,01	0,01
Рибофлавин В ₂	0,01	0,01	0,02	0,02
Ниацин (витамин РР)	0,146	0,238	0,1	0,2
Пантотеновая кислота	0,25	0,17	0,08	0,08
Биотин (витамин Н)	0,09	0,09	сл.	0,4
Фолиевая кислота	4,8	6,6	2,0	6,0

Особенно высокое содержание ниацина у сока "Композиция для безалкогольного напитка", или на 38,6 % больше, чем у сока "Бодрость". Аналогичная картина просматривается и в количественном отношении пантотеновой кислоты: наиболее высокое - у сока "Бодрость" (0,25 мг %), самое низкое - в "Композиции для безалкогольного напитка" (0,17 мг %).

Содержание фолиевой кислоты колеблется в экспериментальной продукции от 4,8 до 6,6 мг %. Содержание биотина практически одинаково.

При сравнительной оценке по содержанию витаминов в экспериментальных соках и контрольных образцах отмечается, что экспериментальная продукция отличается как качественным, так и количественным набором этих представителей. Например, новые соки значительно различаются по содержанию витамина С: общее содержание этого витамина достигает 15,98 мг % ("Бодрость") и 14,41 мг% ("Композиция для безалкогольного напитка"). В то время как традиционные соки содержат 4,8 мг % (ви-

ноградный) и 7,4 мг % (вишневый). По содержанию витаминов группы В наблюдается следующая картина: витамин В₁ во всех соках входит практически в одинаковом количестве - 0,01 мг %. Аналогичная картина просматривается и по содержанию В₂.

Более высоким содержанием фолиевой кислоты и пантотеновой кислоты отличаются новые соки (4,8-6,6 мг %), тогда как у традиционных 2-6 мг %.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет отметить, что полученные купажированные соки на основе дыни отличаются более богатым в качественном и количественном отношении витаминным составом. Следовательно, взятые добавки-обогазаторы позволяют получить соки, обогащенные витаминами заданного качественного состава. Это имеет немаловажное значение, так как согласно исследованиям ученых [6,7] витамины участвуют в регулировании важнейших процессов в организме только в виде коферментов (сами витамины малоактивны). Процессы, в которых участвуют витамины, сложные и в них участвуют не один, а два или даже несколько (до 6) витаминов. Поэтому недостаток или, наоборот, избыток одного из них исключает сразу весь процесс, т.е. существует взаимозависимость для обогащения соков. В качестве обогазаторов взяты сок красной смородины и пчелиный мед.

Степень сохранности витаминов в соках экспериментальных и контрольных различна: она зависит и от факторов технологического процесса, в частности, от термической обработки. Сохранность витаминов группы В составляет: в вишневом соке В₁ - 50 %; В₂ - 33,3 %; в виноградном соке В₁ - 0,25 %; В₂ - 66,7 %.

Значительные потери в витаминах подтверждаются данными некоторых ученых [8]: потери при тепловой обработке составляют 20-40 % (В₁), 30-40 (В₂); 15-20 % (РР); 30-90 % (С).

Таким образом, купажированные соки на основе дыни с обогащающей добавкой растительного происхождения и пчелиного меда имеют богатый витаминный состав, что делает их привлекательными для широкого круга потребителей.

Литература

1. *Гуцалюк Т. Г., Эренбург П. М.* Бахчеводство. - Алма-Ата: Кайнар, 1965. - 176 с.
2. *Гуцалюк Т. Г.* От арбуза до тыквы. - Алма-Ата: Кайнар, 1989. - 272 с.
3. *Эренбург П. М., Гуцалюк Т. Г.* Арбузы и дыни. - Алма-Ата: Кайнар, 1976. - 144 с.
4. *Лебедева А. Т.* Тыквенные культуры. - М.: Агропромиздат, 1987. - 80 с.
5. *Кучкарев С. К.* Дыни Узбекистана: сорта, селекция, использование, семеноводство. - Ташкент: Мехнат, 1985. - 167 с.
6. *Химический состав пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Шатерникова.* - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 279 с.
7. *Серветник-Чалая Г. К.* Витаминный состав некоторых пищевых продуктов Казахстана: сб. науч. тр. "Теоретические и клинические аспекты науки о питании" // Актуальные проблемы витаминологии. - М., 1983. - Т. 4. - С. 162-168.
8. *Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник / под ред. В. Григорьева и В. Зорина* - М.: Энергоиздат, 1982. - 510 с.

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 63:002

МРНТИ 68.01.29

Т. М. Мырзахметов, к.с.-х.н., **Ж. А. Карабаев**, д.с.-х.н.,
Г. З. Оспанова

Национальный центр научно-технической информации

ФОРМИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПО ПРОБЛЕМАМ ЖИВОТНОВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРИИ

В статье проанализированы и обобщены данные информационных ресурсов по разделам животноводства и ветеринарии, включенные в реферативный журнал серии 3 "Сельское и лесное хозяйство. Пищевая промышленность. Биотехнология" за 2009-2011 гг. Указано, что информационные ресурсы способствуют информационному обеспечению сельскохозяйственного сектора республики и создают условия для последующего повышения эффективности отраслей агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: информационные ресурсы, базы данных, агропромышленный комплекс, животноводство, ветеринария.

///

Мақалада 2009-2011 жж. "Ауыл және орман шаруашылығы. Тамақ өнеркәсібі. Биотехнология" Реферативтік журналының 3 сериясына енгізілген, Мал шаруашылығы және ветеринария бөлімдері бойынша ақпараттық ресурстар деректері талданған және жалпыланған. Ақпараттық ресурстардың республиканың ауыл шаруашылық секторын ақпараттық қамтамасыз етуіне мүмкіндік беретіні және агроөнеркәсіптік кешен салаларының әрі қарай тиімділігінің артуына жағдай жасайтыны көрсетілген.

Түйінді сөздер: ақпараттық ресурстар, деректер базалары, агроөнеркәсіптік кешен, мал шаруашылығы, ветеринария.

///

The paper analyzes the information resources on livestock and veterinary from Abstract Journal Series No.3 "Agriculture and forestry. Food industry. Biotechnology" for 2009-2011. Information resources contribute to service improvements in science and technology of the national agriculture.

Key words: information resources, databases, agriculture, animal breeding, veterinary.

Научно-техническая информация играет особую роль в обеспечении информационных потребностей ученых и специалистов. Действенными приемами формирования информационных ресурсов науки являются аналитико-синтетическая переработка научно-технической литературы и формирование на ее основе реферативной информации в виде баз данных, издания реферативных журналов.

Мировой опыт в научно-информационной сфере свидетельствует, что реферативные базы данных и реферативные журналы наиболее часто используются для оперативного доведения до различных категорий пользователей сведений о потоках опубликованных источников. Наше время характеризуется переносом информации с бумажных носителей на электронные. Электронные базы данных увеличивают оперативность передачи, упрощают процессы сбора и хранения информации [1]. Ускорение научно-технического прогресса в значительной степени зависит от своевременного и качественного информационного обеспечения ученых и специалистов сведениями о научно-технических достижениях и передовом производственном опыте в агропромышленном комплексе.

Одним из основных направлений деятельности НЦ НТИ является формирование информационных ресурсов, в том числе электронных ресурсов в области животноводства и ветеринарии. Реферативный журнал серии 3 "Сельское и лесное хозяйство. Пищевая промышленность. Биотехнология" за последние 3 года формируется на основе аналитико-синтетической переработки научных статей казахстанских ученых и специалистов.

В течение 2009-2011 гг. по разделу "Животноводство" в реферативный журнал включены 1148 рефератов казахстанских авторов, из них в 2009 г. - 458 док. (39,9 %), 2010 г. - 410 док. (35,7 %), 2011 г. - 280 док. (24,4 %). В них представлены результаты проводимых в Республике Казахстан исследований по вопросам животноводства (табл. 1).

Основу документальных источников, использованных при формировании раздела "Животноводство" (2009-2011 гг.), составляют статьи из периодических изданий (1029 док., или 89,6 %) и

Таблица 1

**Тематическая направленность публикаций
по животноводству**

Код МРНТИ	Наименование рубрики	Количество документов	%
68.39.01	Общие вопросы	15	1,3
68.39.13	Разведение с.-х. животных	57	5,0
68.39.15	Корма и кормление с.-х. животных	65	5,6
68.39.17	Содержание с.-х. животных	9	0,8
68.39.18	Выращивание молодняка с.-х. животных	28	2,4
68.39.19	Продуктивность с.-х. животных	37	3,2
68.39.29	Молочное и мясное скотоводство	159	13,8
68.39.31	Овцеводство	474	41,3
68.39.33	Козоводство	24	2,1
68.39.35	Свиноводство	43	3,7
68.39.37	Птицеводство	60	5,2
68.39.43	Пчеловодство	4	0,3
68.39.49	Коневодство	104	9,1
68.39.55	Верблюдоводство	29	2,5
68.39.57	Оленеводство	8	0,7
68.39.71	Продукция животноводства и ее первичная обработка	10	0,9
62.37.30	Получение трансгенных животных биотехнологическим методом	22	1,9
Итого		1148	100,0

материалы из сборников научных трудов (114 док., или 9,9 %). Оставшаяся часть информационного массива представлена монографиями (5 док., или 0,4 %).

Для выявления наиболее продуктивных источников информации по животноводству проведен анализ входного потока НТП. За 3 года (2009-2011 гг.) обработано 15 периодических журналов, из которых в РЖ включены 1029 научных работ. Наибольшее количество статей опубликовано в следующих изданиях:

"Жаршы" - 309 док. (30,0 %);

"Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана" - 204 (19,8 %);

"Вестник науки КазАТУ им. С. Сейфуллина" - 160 (15,6 %);
"Исследования, результаты" - 157 (15,3 %);
"Наука и образование" - 117 (11,4 %);
"Вестник Семипалатинского государственного университе-
та им. Шакарима" - 47 док. (4,6 %).

При анализе информационного массива РЖ выявлены 25 организаций. Среди них наибольшей публикационной активностью выделяются следующие ведущие научно-исследовательские институты и вузы:

- Казахский национальный аграрный университет,
- Юго-Западный НИИ животноводства и растениеводства,
- Северо-Казахстанский НИИ животноводства и растениеводства,
- Исследовательский центр овцеводства,
- Западно-Казахстанский агротехнический университет им. Жангир хана,
- КазАТУ им. С. Сейфуллина,
- Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова.

Учеными этих организаций в сумме опубликовано 976 док. (85,0 %) от общего числа публикаций по данной отрасли АПК. Проведенный статистический анализ выявил неравномерность распределения информационного массива документов по различным отраслям животноводства. Наиболее информационно насыщенными являются следующие рубрики:

68.39.31, 68.39.37,
68.39.29, 68.39.13,
68.39.49, 68.39.35,
68.39.15,

содержащие в сумме 962 сообщения, или 83,8 % общего количества публикаций, включенных в РЖ по животноводству.

Наибольшее количество публикаций посвящено традиционной для Казахстана отрасли - овцеводству (41,3 %). Далее по степени освещенности следуют молочное и мясное скотоводство (13,8 %), коневодство (9,1 %), корма и кормление сельскохозяйственных животных (5,6 %). Слабо освещаются вопросы

содержания сельскохозяйственных животных, пчеловодства, козоводства, оленеводства. Публикаций по этим отраслям в республиканских изданиях очень мало (0,3-2,1 %). Практически нет научных публикаций по тематике кролиководство и пушное звероводство.

В последние годы наблюдаются позитивные сдвиги в увеличении численности сельскохозяйственных животных, повышении их продуктивности, росте валового производства мяса, молока, яиц и другой продукции. Темпы ежегодного прироста поголовья крупного рогатого скота, овец и коз составили 4,9-5,0, свиней - 3,9, лошадей - 5,2 и птицы - 5,0 %.

Для дальнейшего увеличения производства продукции животноводства, обеспечения ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынке предстоит перевод отраслей молочного скотоводства, свиноводства и птицеводства на интенсивную основу с рациональным использованием в производственном процессе наработанных научных достижений, прогрессивных технологий, позволяющих не только снизить себестоимость продукции, но и значительно повысить ее качество [2-4].

За 1991-2011 гг. учеными-животноводцами совместно со специалистами племенных формирований республики созданы: 5 пород овец, 1 порода лошадей, 1 порода мясного скота, 1 порода уток, 1 тип бурого молочного скота в алатауской породе, 1 тип красно-пестрого скота, 2 заводские линии лошадей в мугалжарской породе, 3 заводские линии в популяции адаевских лошадей.

На 1 января 2011 г. численность сельскохозяйственных животных и птицы в республике составила, млн.: овец и коз - 17, крупного рогатого скота - 6,1, свиней - 1,3, лошадей - 1,5, птицы - 32,7, верблюдов - 169 тыс. [5, 6].

Таким образом, научные документы, пополнившие раздел животноводства РЖ, рассматривают вопросы создания высокопродуктивных типов и линий животных, кроссов птиц, развитие биотехнологии, более эффективных методов воспроизводства, искусственного осеменения и полноценного кормления сельскохозяйственных животных.

За 2009-2011 гг. в раздел ветеринарии включены 755 док. Из них в 2009 г. - 280 , в 2010 г. - 299 , в 2011 г. - 176 публикаций казахстанских авторов. Основу документальной структуры информационного ресурса составляют статьи из периодических изданий. Наиболее продуктивными источниками информации по ветеринарии являются следующие журналы:

- "Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана" (190 док., или 25,2 %),
- "Ветеринария" (170 док., или 22,5 %),
- "Наука и образование" (111 док., или 14,7 %),
- "Жаршы" (82 док., или 10,9 %),
- "Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина" (58 док., или 7,7 %),
- "Исследования, результаты" (55 док., или 7,3 %),
- "Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима" (49 док., или 6,5 %) и др.

Проведенный анализ информационного массива по публикационной активности по вопросам ветеринарии в Казахстане позволил определить рейтинг следующих организаций:

- Казахский национальный аграрный университет (170 док., или 22,5 %),
- Научно-исследовательский ветеринарный институт (95 док., или 12,6 %),
- Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (83 док., или 10,9 %),
- Западно-Казахстанский агротехнический университет им. Жангир хана (75 док., или 9,9 %),
- Семипалатинский государственный университет им. Шакарима (55 док., или 7,3 %),
- Южно-Казахстанская научно-исследовательская ветеринарная станция (15 док., или 2,0 %) и др.

В исследованиях по ветеринарии участвовали 8 организаций. В рамках рубрик МРНТИ проведен тематический анализ научных документов. Судя по данным табл. 2, в разделе ветеринарии преобладают публикации по инфекционным (408 док., или

Таблица 2

**Тематическая направленность публикаций
по ветеринарии (2009-2011 гг.)**

Код МРНТИ	Наименование рубрики	Количество документов	%
68.41.01	Общие вопросы	4	0,5
68.41.05	Методы исследований в ветеринарии	1	0,1
68.41.31	Ветеринарная санитария	34	4,5
68.41.33	Ветеринарная патология	4	0,5
68.41.35	Ветеринарная микробиология	28	3,7
68.41.37	Ветеринарная фармакология	27	3,6
68.41.39	Ветеринарная токсикология	9	1,2
68.41.41	Ветеринарная диагностика	5	0,7
68.41.43	Ветеринарная терапия	8	1,1
68.41.45	Внутренние незаразные болезни животных	27	3,6
68.41.47	Ветеринарная хирургия	18	2,4
68.41.49	Ветеринарное акушерство и гинекология	28	3,7
68.41.53	Инфекционные болезни животных. Эпизоотология	408	54,0
68.41.55	Инвазионные болезни животных. Паразитология	120	15,9
68.41.59	Заблевание молочной железы животных. Маститы животных	12	1,6
68.41.63	Ветеринарная иммунология	4	0,5
68.41.67	Ветеринарная лейкозология и онкология	18	2,4
Итого		755	100,0

54,0 %) и инвазионным болезням животных (120 док., или 15,9 %), включая исследования проблем и задач ветеринарной санитарии (34 док., или 4,5 %), акушерства и гинекологии (28 док., или 3,7 %), ветеринарная микробиология (28 док., или 3,7 %), незаразные болезни животных (27 док., или 3,6 %), фармакологии (27 док., или 3,6 %).

Современная казахстанская ветеринария разрабатывает теоретические основы, методы и способы профилактики, лечения и диагностики инфекционных, инвазионных и незаразных болезней животных, с решением многих ветеринарно-санитарных проблем современного животноводства. Охрана от эпизоотии, сокращение потерь от падежа и болезней животных направлены на решение кардинальной задачи современности - увеличение производства продуктов животноводства. В этой связи расширились ассортимент и количество иммунобиологических препаратов, закупаемых государством для обработки сельскохозяйственных животных от инфекционных болезней.

В ветеринарии проводятся исследования по разработке высокоэффективных экспресс-методов диагностики и высокоиммуногенных вакцинных препаратов против инфекционных и паразитарных болезней животных и птиц (бруцеллез, туберкулез, лейкоз и др.) с использованием разработанных современных средств и методов борьбы и профилактики болезней животных [7]. Эффективность ликвидации и профилактики туберкулеза и бруцеллеза крупного рогатого скота определяется системностью организации и проведения всего комплекса противобруцеллезных и противотуберкулезных мероприятий.

В целом в научных работах, пополнивших данный раздел, обсуждаются пути совершенствования средств и методов ранней диагностики, лечения, профилактики и ликвидации заболеваний животных, а также улучшения систем ветеринарно-санитарных и зооигиенических мероприятий, позволяющих обеспечить благополучие животноводческих хозяйств.

Электронные информационные ресурсы НЦ НТИ в области животноводства и ветеринарии отражают реальную картину научно-исследовательских работ в республике, являясь достоверным источником информации для работников научно-технической сферы с целью анализа, оценки, обобщения и издания аналитических обзоров, других нормативно-правовых, учебно-методических и прогнозных материалов. Так, по материалам баз данных РЖ серии 3 "Сельское и лесное хозяйство. Пищевая про-

мышленность. Биотехнология" за последние 3 года изданы следующие актуальные аналитические обзоры: "Основные направления селекционно-племенной работы с породами овец в Республике Казахстан", "Роль биотехнологии в развитии животноводства", "Современное состояние молочного скотоводства и перспективы его развития в Республике Казахстан" и "Коневодство Казахстана". Опубликованные обзоры оказались востребованными и быстро разошлись по научно-исследовательским и высшим учебным заведениям республики.

Таким образом, имеющиеся в НЦ НТИ информационные ресурсы, позволяют предоставлять современные услуги в информационном обеспечении научно-технической сферы Республики Казахстан.

Литература

1 *Черный А.И.* Подготовка баз данных и информационных изданий по естественным и техническим наукам // Международный форум по информ. - 2000. - Т. 25, № 2. - С. 3-12.

2 *Абдраимов М.Т.* Состояние и перспективы развития аграрной науки Казахстана // Вестн. науки КазАТУ. - 2008. - № 2. - С. 3-7.

3 *Даленов Ш.Д.* Создание нового казахского южного типа черно-пестрой породы и пути совершенствования племенных качеств и продуктивных показателей // Приоритетные направления по производству и переработке с.-х. продукции: Матер. конф., посвящ. 80-летию акад. К. У. Медеубекова. - Алматы: КазНАУ, 2009. - С. 67-69.

4 *Рустембаев Б.К.* Инновационные технологии в молочном скотоводстве и оценка конкурентоспособности молочной продукции // Вестн. науки КазАТУ. - 2008. - № 2. - С. 194-201.

Э. К. Мирзакеев*, к.с.-х.н., **Т. Ш. Кубиева**, к.б.н.

Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова*

Национальный центр научно-технической информации

ИРРИГАЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ ПРЕДГОРНЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Изложены результаты изучения ирригационной эрозии на орошаемых землях предгорий Заилийского Алатау. Дана оценка водопрочности агрегатов орошаемых темно-каштановых почв. Установлены качественные показатели изменения физических и химических свойств почв при длительном орошении.

Ключевые слова: ирригационная эрозия, предгорные почвы, водопрочность агрегатов, почвы, орошаемые почвы.



Іле Алатауының бектеріндегі суармалы жерлердегі ирригациялық мүжілуді зерттеу нәтижелері баяндалған. Суармалы қара-қоңыр топырақтар агрегаттарының суға мықтылығына баға берілген, топырақты ұзақ уақыт суарғандағы физикалық және химиялық қасиеттерінің өзгеруінің сапалық керсеткіштері анықталған.

Түйінді сөздер: ирригациялық мүжілуі, тау бектеріндегі жерлер, топырақтар агрегаттарының суға мықтылығы, суармалы жерлер.



The work presents results of study of irrigation erosion on irrigated lands on foothills of Trans-Ili Alatau. The article gives estimation of water-stable aggregates of the irrigated dark soils; the quality indicators of the physical and chemical properties of soils in long-term irrigation are established.

Key words: irrigation erosion, submontane soil, water-stable aggregates of soils, irrigated soils.

Ирригационная эрозия почв является наиболее опасным и разрушительным антропогенным процессом. Смыв плодородного верхнего слоя почв, уменьшение площади пашни при увеличении количества ирригационных оврагов наносят громадный

ущерб сельскому хозяйству. Процессы ирригационной эрозии относятся к числу наиболее активных факторов трансформации и деградации почвенного покрова на обрабатываемых орошаемых землях. Уклон поверхности орошаемых участков (более 0.01) определяет направление процессов дифференциации питательных веществ по склону. В течение многолетнего использования орошаемых почв дифференциация питательных веществ способствует их деградации [1].

Последствия эрозионной деградации почв и почвенного покрова многообразны (уменьшение мощности плодородного слоя почв, ухудшение их физико-химических и биологических свойств, изменение гранулометрического и минералогического состава пахотного горизонта, дефрагментация почвенного покрова). Интеграция всех результатов эрозионной деградации порой затруднительна, что обуславливает выбор нескольких первостепенных ее показателей. Мощность гумусового горизонта - основной и легко определяемый параметр эрозионного контроля в полевых условиях. Кроме того, этот параметр морфологического строения профиля, наряду с гумусированностью почвы, используется во многих классификациях эродированности почв [2].

В предгорной зоне Заилийского Алатау на больших площадях наблюдается ирригационная эрозия. Практика хозяйствования и изучения результатов многочисленных исследований показали, что существующая система земледелия не обеспечивает рационального использования биоклиматических, земельных и водных ресурсов, а интенсификация сельскохозяйственного производства сопровождается ухудшением состояния природной среды в результате развития деградационных процессов, и в первую очередь снижения плодородия почв.

Рассматривая вопрос о потенциальной опасности эрозии почв при поливе сельскохозяйственных культур по бороздам, следует отметить, что роль климатического фактора выполняют здесь элементы технологии полива (расход воды, длительность полива).

Важнейшими морфологическими показателями рельефа

являются крутизна, длина, форма продольных профилей и экспозиция склонов. При оценке потенциальной опасности эрозии почв из перечисленных показателей следует учитывать крутизну и форму склонов. Роль длины склона в этом случае играет длина борозды. Влияние длины поливной борозды на смыв почвы обусловлено тем, что расход воды уменьшается с увеличением расстояния от начала борозды в связи с впитыванием воды в почву. С уменьшением расхода воды снижается скорость потока, поэтому наибольший смыв почвы наблюдается в головной части борозды. При движении вдоль борозды он уменьшается и вовсе прекращается. Зона смыва сменяется зоной транзита наносов, а затем зоной аккумуляции. Густота ручейковой сети при поливе по бороздам зависит не от микрорасчлененности поверхности, а от ширины междурядий.

Среди почвенных показателей непосредственное влияние на потенциальную опасность ирригационной эрозии оказывает противозерозионная стойкость почвы. Такие показатели, как генетический тип почвы, механический состав, степень смывости, оказывают косвенное воздействие через указанный показатель. Нет необходимости учитывать фактор растительности при оценке потенциальной опасности эрозии почв при поливе сельскохозяйственных культур по бороздам, так как в этом случае растения не оказывают какого-либо почвозащитного действия. Интенсивность ирригационной эрозии зависит главным образом от соотношения эродирующего воздействия потока и способности почвы сопротивляться этому воздействию, т. е. от ее противозерозионной стойкости [3-5].

Практика орошаемого земледелия показывает, что ирригационная эрозия почв значительно распространена на предгорной равнине Заилийского Алатау [6-8]. Изучение ирригационной эрозии проводилось на поливных землях Института картофельного и овощного хозяйства. Исследования выполнены путем экспедиционных, стационарных (на опытных и ключевых участках орошаемого поля) и лабораторных исследований, проводимых в соответствии с принятыми методиками.

Интенсивность выноса почвенных частиц при поливе по бороздам учитывалась путем отбора пробы воды на мутность.

Мутность воды определялась по пробам, отбираемым в конце борозды, через 5, 15, 30, 60, 120, 240, 1440 мин. Наносы отфильтровывались, высушивались и взвешивались. По объему воды, ушедшей в сброс и средневзвешенной величине твердого стока, определяли количество почвы, вынесенной за пределы орошаемого поля. Расход воды учитывался в течение всего опыта с помощью треугольных водосливов в головной и концевой частях борозды.

В продуктах смыва определялись: гранулометрический состав методом пипетки с предварительной обработкой пиррофосфатом натрия (модификация Грабарова); водопрочность структуры по методике Н. И. Савинова, гумус по методу И. В. Тюрина, общий азот - по Къельдалю, подвижный фосфор - по Мачигину в модификации Грабарова с последующим определением на ФЭК-56 М; подвижный калий - по Мачигину в модификации Грабарова с последующим определением на пламенном фотометре FLAPHO-4 (1981); поглощенные основания (Ca, Mg) - трилонометрическим методом.

В процессе орошения под влиянием эрозионных процессов в пахотном горизонте происходят изменения в содержании гумуса и питательных элементов. Установлено, что размеры потерь гумуса и питательных элементов в условиях орошения зависят от способа и техники полива почвы, от ее химических и физических свойств. Питательные вещества уносятся со смытыми почвенными частицами и в растворенном виде со сбросными водами. Так, до полива в горизонте (0-10 см) содержание гумуса в смываемой и аккумулятивной зонах составило 2,0 и 2,35 %. Произошли изменения и в содержании общего азота, подвижного фосфора и калия. Содержание общего азота до полива в смываемой зоне составляет 0,12 %, подвижного фосфора - 11,6 мг/кг, а после полива наблюдается снижение гумуса до 0,08 %, подвижного фосфора - до 10,2 мг/кг. В зоне аккумуляции после полива отмечено наибольшее содержание общего азота - 0,15 %, подвижного фосфора - 16,0 мг/кг.

В результате почвенно-эрозионного обследования этих земель выявлены средне- и сильноносмытые почвы. Средне- и сильноносмытые темно-каштановые почвы, как правило, не имеют го-

ризонта А, поскольку по мере ирригационного смыва его в распашку вовлекаются нижележащие горизонты, и пахотный слой представляет собой смесь горизонтов А и В. С учетом полученных результатов установлено, что изменение механического состава средне- и сильносмывых почв, пахотным слоем которых служит смесь неоднородных по гранулометрическому составу горизонтов, обуславливается дифференциацией почвенного профиля. Поэтому под воздействием эрозионных процессов происходит утяжеление механического состава пахотного слоя. В процессе орошения в верхнем слое почвы (0-10 см) снижается фракция мелкой пыли с 19,0 до 10,36 % и увеличивается фракция физической глины с 36,2 до 50,3 %. Наличие значительного количества крупнопылеватых частиц (34,5-45,9 %) свидетельствует о слабой противозэрозионной устойчивости темно-каштановых почв.

Водопрочность почвенной структуры, как и многие другие свойства почвы, динамична и изменяется в пространстве и во времени. Пространственная и временная изменчивость этого важного свойства почвы обусловлена не только природной обстановкой, но применением мероприятий по окультуриванию и повышению плодородия почвы, специальных способов обработки, приемов мелиорации, наличием эрозионных процессов. Существенным фактором динамики водопрочности пахотного слоя почвы является орошение. В зависимости от изменения водопрочности структуры почвы меняются водный, воздушный режим, устойчивость почвы размывающему действию водного потока при бороздковом поливе. Поэтому поливы должны проводиться без разрушения почвенной структуры.

В развитии эрозионных процессов большую роль играет противозэрозионная устойчивость орошаемых почв (таблица).

В результате многолетнего орошения предгорных темно-каштановых почв Алматинской области содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-10 см снижается с 84,8 % в несмытом (целине) до 49,1-55,4 % в смытом аналоге, а содержание агрегатов >1,0 мм соответственно с 63,51 % до 2,9-3,2 %.

**Содержание водопрочных агрегатов в староорошаемой
темно-каштановой почве**

Время определения	Место отбора проб по длине борозды, м	Глубина, см					
		0-10			10-20		
		>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм	>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм
Целина							
		63,51	21,28	84,8	39,9	39,9	78,9
Орошаемое поле: картофель							
До полива	0	2,9	46,2	49,1	1,7	29,8	31,5
	40	3,0	47,4	50,4	1,7	48,0	49,7
	80	3,2	52,2	55,4	2,1	48,8	50,9
После полива, q=1,2 л/с	0	2,1	36,5	38,6	1,8	30,4	32,2
	40	1,2	22,2	23,4	1,3	24,8	26,1
	80	1,2	32,8	34,0	1,5	17,3	18,8
Капельное орошение: поле № 1, картофель							
До полива	0	1,0	25,8	26,8	1,1	24,8	25,9
	40	1,5	44,2	45,7	0,9	26,8	27,7
	80	1,3	33,2	34,5	1,3	32,4	33,7
После вегетационных поливов	0	1,0	21,48	22,48	0,86	23,9	24,76
	40	0,72	40,48	41,20	0,64	26,7	27,34
	80	1,0	21,48	22,48	0,86	31,9	32,76

При бороздковом способе полива агрегатный состав поверхностного слоя почвы претерпевает существенные изменения. Наблюдениями установлено, что после полива количество водопрочных агрегатов по длине борозды уменьшается. Так, содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-10 см по длине борозды до полива составляет в начале борозды (0 м) 74,8 %, в середине (40 м) - 47,7 % и в конце (80 м) - 36,8 %, то после вегетационных поливов соответственно 30,6, 26,08 и

25,22 %. Установлено, что при бороздковом способе полива происходит значительное разрушение почвенных агрегатов.

При капельном орошении овощных культур наблюдается незначительное разрушение почвенных агрегатов. Так, если до полива картофеля и тыквы в слое 0-10 см в начале борозды составили 26,8 и 39,2 %, в середине соответственно 45,7 и 41,2 % и в конце - 33,2 и 38,4 %, то после вегетационного периода соответственно в начале борозды 21,48 и 37,36 %, середине - 40,48 и 37,36 % и в конце - 21,48 и 35,02 %.

Результаты определения водопрочности агрегатов свидетельствуют, что орошаемые темно-каштановые почвы имеют очень низкую водопрочность. Поэтому структурное состояние почв по наличию водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм во всех исследованных образцах пахотного горизонта оценивается как неудовлетворительное и плохое. Изменение структуры эродированных темно-каштановых почв влечет за собой изменение величин объемной и удельной массы. Объемная масса верхнего слоя почв изменяется по мере увеличения эродированности от 1,05 г/см³ (несмытые) до 1,15 г/см³ (среднесмытые). Удельная масса в слое 0-10 см несмытой темно-каштановой почвы составляет 2,56 г/см³, у среднесмытой - 2,60 г/см³. С ростом удельной и объемной массы почвы в результате эрозии уменьшается порозность. Например, в несмытой темно-каштановой почве она равна 59,4 %, в сильносмытой - 50 %.

В процессе смыва верхних наиболее плодородных горизонтов почв происходят большие изменения химических свойств почв. В несмытых темно-каштановых почвах содержится 3,8 % гумуса, слабосмытых - 3,0 %, среднесмытых - 2,6 % и сильносмытых - 2,0 %. Запасы гумуса в 0,5-метровом слое несмытых темно-каштановых почв составляют 136,5, слабосмытых - 106,5, среднесмытых - 94,0 и сильносмытых - 56,0 т/га.

Между содержанием и обменными основаниями как в смытых, так и в несмытых почвах обнаруживается прямая связь. Уменьшение содержания гумуса обуславливает меньшую емкость обмена. Сумма поглощенных оснований в верхнем слое

несмытых темно-каштановых почв составляет 24,8, среднесмытых - 18,9 и сильносмытых - 16,0 мг-экв на 100 г почвы. С увеличением степени смытости орошаемых почв относительно возрастает содержание поглощенного магния и снижается количество кальция.

Процесс эрозии резко ухудшает агрохимические свойства почв: снижается содержание как валовых, так и подвижных форм азота, фосфора и калия. Содержание валового азота в несмытых почвах составляет 0,24 %, а в сильносмытых - 0,13 %. Запасы валового азота в 0,5-метровом слое несмытых темно-каштановых почвах составляет 2,6 т/га, а сильносмытых - 1,35 т/га.

Среднее сезонное содержание нитратного азота в верхнем слое (0-10 см) темно-каштановых почв за период вегетации картофеля составило в слабосмытой почве 24,0 мг/кг, среднесмытой - 20,4, сильносмытой - 10,8 мг/кг, тогда как в несмытой - 27,2 мг/кг. Как видно, в сильносмытой почве содержание нитратов в слое 0-10 см снижается более чем в 2 раза.

В результате ирригационной эрозии теряется много азота: чем сильнее смыта почва, тем меньше в ней нитратов. Средне- и сильносмытые почвы относятся к категории почв, недостаточно обеспеченных азотом. В них в первую очередь должны применяться азотные удобрения.

Таким образом, свойства почв оказывают сильное влияние на интенсивность смыва при поливе по бороздам. При прочих равных условиях почвы высокой водопроницаемости эродироваться меньше, чем почвы пониженной водопроницаемости, так как на первых формируется меньший сток с меньшими скоростями потока, чем на вторых. Однако интенсивность смыва зависит и от противозрозионной стойкости почв. Почвы высокой водопроницаемости не всегда обладают высокой противозрозионной стойкостью.

В результате дифференциации почв при ирригационной эрозии в эрозионной зоне в зависимости способа и техники полива происходит изменение механического состава пахотного слоя средне- и сильносмытых почв. В верхнем слое почвы (0-10 см) снижается фракция мелкой пыли (19,0-10,36 %) и увели-

чивается фракция физической глины (36,2-50,3 %). Наличие значительного количества крупнопылеватых частиц (34,5-45,9 %) свидетельствует о слабой противоэрозионной устойчивости темно-каштановых почв.

Под влиянием эрозионных процессов в наносах, отложившихся по длине борозды, наблюдается изменение содержания гумуса и питательных элементов почвы. Процесс эрозии резко уменьшает плодородие почв, ухудшая их агрохимические свойства.

Изучение эрозии почв поливных участков позволило раскрыть качественную сторону развития этого процесса. В связи с этим усилия специалистов сельского хозяйства должны быть направлены на сохранение и улучшение орошаемых земель путем проведения комплекса противоэрозионных мероприятий.

Литература

1 *Gurbanov E. A.* Soil degradation due to erosion under furrow irrigation // *Eurasian Soil Science*. - 2010. - Vol. 43 (12). - P. 1387-1393.

2 *Лисецкий Ф. Н., Маринина О. А.* Ресурсы и эрозионные потери почв // *Фундаментальные исследования*. - 2011. - № 4. - С. 59-65.

3 *Кiryухина З. П., Пацукевич З. В.* Эрозионная деградация почвенного покрова России // *Почвоведение*. - 2004. - № 6. - С. 752-758.

4 *Mailapalli, D. R., Raghuwanshi, N. S., Singh, R.* Sediment transport in furrow irrigation // *Irrigation Science*. - 2009. - Vol. 27 (6). - P. 449-456.

5 *Fernandez-Gomez R., Mateos, L., Giraldez J. V.* Furrow irrigation erosion and management // *Irrigation Science*. - 2004. - Vol. 23 (3). - P. 123-131.

6 *Мирзакеев Э. К., Каражанов К. Д., Рукавишников А.* Оценка изменения водопрочности структуры южных черноземов Костанайской области под влиянием орошения // *Изв. НАН РК, Сер. биол. и мед.* - 1997. - № 3. - С. 60-62.

7 Мирзакеев Э. К., Сапаров А. С., Шарыпова Т. М., Войченко И. Н. Оценка изменения водопрочности почвенной структуры орошаемых земель Алматинской области // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв. - Алматы, 2010. - С. 667-670.

8 Мирзакеев Э. К., Козыбаева Ф. Е., Шарыпова Т. М. Влияние орошения на свойства эродированных староорошаемых темно-каштановых почв предгорной равнины Заилийского Алатау // Вестн. с.-х. науки. - 2007. - № 7. - С. 26-28.

А. С. Алентаев, д.с.-х.н.

Казахский научно-исследовательский институт животноводства
и кормопроизводства

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АУЛИЕАТИНСКОЙ ПОРОДЫ

В Южно-Казахстанской области вследствие планомерной целенаправленной работы создан новый молочный тип аулиеатинской породы. Он отличается повышенной молочной продуктивностью, живой массой, скороспелостью. Программы по разведению помесного массива предусматривают дальнейшее построение оптимальной генетической и генеалогической структуры, своевременную оценку и реализацию генетического потенциала лучших животных в породе. При необходимости использования мирового генофонда для минимизации возможных экономических потерь от скрещивания необходимо исходить из установленных генетических расстояний между ними и аулиеатинской породой.

Ключевые слова: генотип, генофонд, порода, разведение, кровь, полиморфизм.



Оңтүстік Қазақстан облысында мақсатқа сай жұмыс жүргізудің арқасында әулиеата тұқымының сүтті жаңа типі шығарылды. Ол сүт енімділігінің жоғарылығымен, тез жетілгіштігімен және ауыр тірі салмағымен ерекшеленеді. Малдың түріне қатысты генетикалық мүмкіндігін бақылау, оны жүзеге асыру, генетикалық және генеалогиялық құрылымының ыңғайлылығымен болашақта қоспа мал түрлерін есіру бағдарламасын жасау қарастырылады. Қажет болған жағдайда әлемдік нәсілдік қорларды пайдаланып, әулиеата тұқымы және олардың арасындағы генетикалық қашықтықтан шағылыстыруда туындайтын экономикалық шығындарды азайтуға қажетті қорытынды шығару керек.

Түйінді сөздер: генотип, генофонд, қан, полиморфизм, тұқым, есіру.



In the Southern Kazakhstan area owing to systematic purposeful work the new dairy type of auliyeatin breed is created. It differs the increased dairy efficiency, in live weight, precocity. Programs on breeding of the crossbred massif provide further creation of optimum genetic and genealogical structure, a timely

assessment and realization of genetic potential of the best animals in breed. In need of use of a world gene pool for minimization of possible economic losses from crossing it is necessary to start with the established genetic distances between them and auliyeatin breed.

Key words: blood, polymorfizm, marker, breed, breeding, animal.

Увеличение уровня производства продуктов животноводства при экономном расходовании ресурсов - одна из главных задач, стоящих перед животноводством как отраслью сельскохозяйственного производства. Главным биологическим фактором интенсификации является генетическое совершенствование животных, основанное на отборе и подборе лучших животных.

Наряду с традиционными методами в последние годы особую актуальность приобретает использование различных полиморфных генетических систем в качестве косвенных сигнальных биологических маркеров, при помощи которых получают не только более полную информацию о наследственных особенностях и потенциальных возможностях животных, но и применяют их в качестве тестов для ранней прогнозирующей оценки.

Использование полиморфных систем открывает широкие возможности для детального изучения микроэволюционных процессов в породе. Эти подходы на сегодняшний день являются одним из самых надёжных инструментов для исследований в этой области. Они позволяют осуществлять постоянный контроль над динамикой генофонда, выявлять закономерности его изменения в связи с направлением и конкретными особенностями селекционно-племенной работы и на этой основе разрабатывать методы коррекции селекции, повышение эффективности и рационального использования генофонда породы.

В Южно-Казахстанской области вследствие планомерной целенаправленной работы создан новый молочный тип аулиеатинской породы, который отличается повышенной молочной продуктивностью, живой массой, скороспелостью. Программы по разведению помесного массива предусматривают дальнейшее построение оптимальной генетической и генеалогической структуры, своевременную оценку и реализацию генетического потенциала лучших животных в породе.

С целью выявления генетических маркеров, сопряженных с молочной продуктивностью для последующей селекции животных, направленных на создание высокопродуктивного стада с определенной генетической структурой:

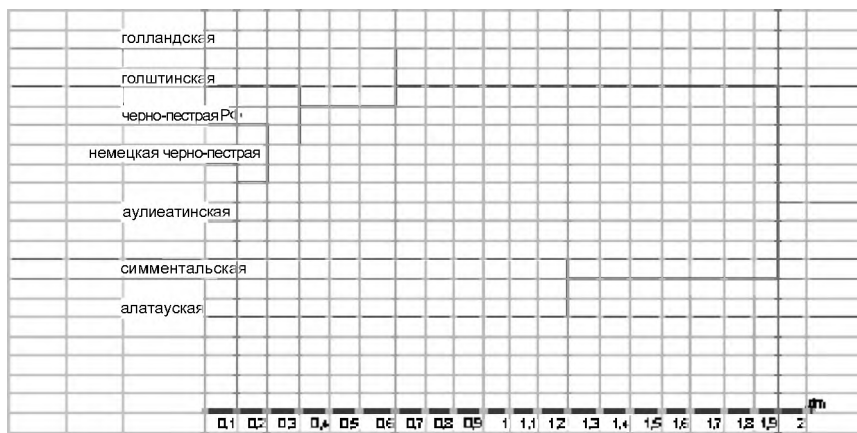
- проведен анализ генотипа животных и изучен генофонд по группам крови;
- определено влияние роста и развития на последующие продуктивность и интенсивность раздоя животных;
- изучены физиологические показатели животных и морфо-биохимические показатели крови;
- изучены молочная продуктивность и экстерьерные особенности коров разных генотипов;
- выполнена оценка быков по качеству потомства и определена экономическая эффективность использования быков сыновей-лидеров породы.

В исследование включены 114 гол. крупного рогатого скота опытного экспериментального хозяйства ТОО "Карабау". У коров учитывались следующие показатели: происхождение, аллели групп крови, удой за 305 дней лактации, содержание жира в молоке, количество молочного жира, динамика живой массы, сервис-период. Для иммуногенетических исследований от коров по общепринятой методике отбирали образцы крови. Антигены эритроцитов определяли в лаборатории генетики животных по методическим рекомендациям П.Ф. Сорокового с помощью иммуноспецифических сывороток. В серологических тестах использовали 70 сывороток, выявляющих антигены 11 систем групп крови.

Стадо молочного крупного рогатого скота ТОО "Карабау" предназначено прежде всего для постановки опытов, проводимых институтом. Вместе с тем с 1998 г. оно является племенным по разведению скота аулиеатинской породы. Неоднократно оно пополнялось отечественными и импортируемыми животными. Для воспроизводства стада использовались быки-производители голландской, симментальской, швицкой, аулиеатинской, эстонской, датской чёрно-пестрой (1880-1972); голландской, аулиеатинской (1973-1979); голландской, эстонской, британо-фризской, немецкой чёрно-пестрой (1978-1984); голштин-

ской, немецкой чёрно-пестрой (1985-1999); голштинской (2000-2007). Кроме того, для проведения экспериментов по испытанию пород в 70-е гг. были завезены телки и коровы эстонской черно-пестрой. В 80-е гг. приобретены 150 нетелей немецкой чёрно-пестрой породы. В итоге получен синтетический генотип с разными сочетаниями долей крови вышеназванных пород.

С целью определения эволюционных связей и генетического маркирования коров, являющихся представительницами нового типа, нами проведено иммунно-генетическое тестирование 114 гол. из ТОО "Карабау" (экспериментальная база ТОО "ЮЗНИИЖиР", в Казыгуртском районе Южно-Казахстанской области). В результате исследования аллелофонда коров ведущего стада аулиеатинской породы по EAB-локусу выявлен 51 аллель. Все они преимущественно одноименны родственным породам чёрно-пёстро́го "корня". Из общего числа аллелей чаще встречаются сходные с немецкой и отечественными чёрно-пёстрыми породами, которые сами, как известно, совершенствовались под влиянием быков-производителей из Голландии. Начиная с 70-х гг. прошлого столетия весь этот скот взаимодействовал разной долей интенсивности с генофондом голштинской чёрно-пёстрой породы.



Эволюционное древо аулиеатинской породы скота и участвовавших в ее формировании пород

На рисунке приведены дендрограмма и генетические дистанции между исследованным стадом аулиеатинской породы ТОО "Карабау" и аллелофондом ЕАВ-локуса пород, принимавших участие в его формировании. Эволюционное древо отражает наибольшее сходство этого стада с немецким чёрно-пёстрым скотом ($dm=0,08$), ими образован общий кластер. Наиболее удалены горные породы симментальская и алатауская ($dm=1,92$). Аллели этих пород, хотя и весьма редки в стаде: $G_2O_4E_3F_2O'$ (0,01316), O_1I'' (0,00439), Q (0,00439), $B_1G_2KO_4Y_2A_1E_1F_2G'O'G''$ (0,01316), $G_2I_1Y_2E_3Q'G''$ (0,00877), $G_3O_1T_1A_2E_3F_2K'$ (0,00439), $Y_2G'G''$ (0,00877), но положительно сопряжены с главным признаком селекции в стаде, т. е. величиной удоев за 305 дней лактации (таблица).

Нами подвергнуто ранжированию всё исследованное поголовье согласно содержанию в генотипах аллелей-маркеров и показателям удоев этих коров, превышающих +0,5а от среднего удоя по стаду. Это определение позволило выявить группу желательных маркеров для разведения животных, в том числе проводить на ближайшие 2 поколения отбор быков-производителей для стада, а также выделить лучших коров для воспроизводства ремонтных быков. Данное направление в селекции на ближайшую перспективу не только обеспечит прогресс по удою в аулиеатинской породе, но и сохранит наиболее ценный генофонд.

Гетерозиготные особи, которые сочетают в генотипах редкие аллели из числа местных групп скота, в том числе ранее направленно используемых симментальской и швицкой пород, проявляют повышенные показатели молочной продуктивности. Поэтому при последующем систематическом мониторинге по такому локусу, как В-система групп крови, лучшие коровы будут генетически маркироваться и более эффективно использоваться селекционерами в породе.

В этой связи весьма важно, что такой комплексный, полигенный показатель, как повышенная молочная продуктивность, отражает успешную адаптационную способность животных в столь критических для молочного скота климатических условиях. Всестороннее изучение и бережное отношение к лучшим представительницам стада ТОО "Карабау" должны стать зна-

**Аллелофонд по ЕАВ-локусу скота аулиеатинской породы
"желательный" при селекции на величину удоя
в ближайшие 2 поколения**

Аллель	Молочная продуктивность					Ранг по удою в стаде
	q	F	удой за 305 дней, кг	жир, %	белок, %	
B ₁ G ₂ KO ₄ Y ₂ A ₁ E ₁ F ₂ G'O'G"	0,013157	1	4787	3,85	3,00	4
B ₁ O ₃ Y ₂ A ₁ E ₁ G'P ₂ Q'G'"	0,026315	2	4651	3,78	3,20	8
B ₂ O ₁ Y ₂ D'D"i"	0,008771	1	4661	3,79	3,11	7
B ₂ O ₁ B'	0,021929	2	5053	3,70	3,10	1
G ₁ I ₁ A"	0,065789	9	4506	3,83	3,16	15
G ₂ I ₁ Y ₂ E ₃ Q'G"	0,008771	2	4624	3,68	3,15	9
G ₂ O ₄ E ₃ F ₂ O'	0,013157	2	4475	3,71	3,20	18
G ₂ Y ₂ E ₁ Q'	0,179824	24	4535	3,79	3,18	14
G ₃ O ₁ T ₁ A ₁ E ₁ F ₂ K'	0,004385	1	4755	3,76	3,05	5
I ₁ O ₂ QA ₁ E ₁ K'Q'	0,039473	7	4560	3,74	3,16	12
I ₂	0,149722	17	4499	3,80	3,00	16
O ₁ "	0,004385	1	4677	3,69	3,20	6
O ₁ Y ₂ E ₃ G'G"	0,004385	1	4482	3,80	3,00	17
O ₄ Y ₂ A ₁ I"i"	0,017543	4	4555	3,76	3,20	13
O ₄ E ₃ G"	0,039473	1	4915	3,77	3,20	3
Q	0,004385	1	4959	3,80	3,20	2
B ₂ O ₁ Y ₂ I"	0,004385	1	4621	3,79	3,11	10
Y ₁ E ₃ G'YG"	0,074561	6	4601	3,74	3,11	11
Y ₂ G'G"	0,008771	1	5053	3,70	3,10	1
по группе:	Σ 0,68858	Σ 84	4573	3,76	3,13	

чимыми задачами администрации и переработчиков молока в Южно-Казахстанской области.

При составлении программ селекции европейского чёрно-пёстрого скота в настоящее время особое внимание обращается на жирномолочность и белковомолочность. По составу и соотношению белков молока аулиеатинские коровы пока уступают палево-пёстрой и швицкой группам на пригодность к приготовлению твёрдых сортов сыра, масла и творога. Вместе с тем возможность успешной селекции по повышению удоев и совер-

шенствованию диетических качеств молока, безусловно, высокая, так как выявлена достаточно высокая изменчивость по этим признакам в племенном стаде аулиеатинской породы ТОО "Карабау".

Таким образом, в Южно-Казахстанской области вследствие планомерной целенаправленной работы создан новый молочный тип аулиеатинской породы. Он отличается повышенной молочной продуктивностью, живой массой, скороспелостью. Программы по разведению помесного массива предусматривают дальнейшее построение оптимальной генетической и генеалогической структуры, своевременную оценку и реализацию генетического потенциала лучших животных в породе. При необходимости использования мирового генофонда для минимизации возможных экономических потерь от скрещивания следует исходить из установленных генетических расстояний между ними и аулиеатинской породой.

Литература

1 *Попов Н.А., Ескин Г.В.* Аллелофонд пород крупного рогатого скота по ЕАВ-локусу: Справочный каталог. - М., 2000.

2 *Попов Н.А.* Эволюционные особенности пород красной масти по аллелям В-локуса групп крови // Докл. РАСХН. - 1996. - № 6. - С.42-45.

3 *Попов Н.А.* Корни и ветви породообразования скота // Зоотехния. - 1997. - № 9. - С. 2-4.

4 *Попов Н.А., Уливанова Г.В., Ахмедова Т.А.* Генетическая и генеалогическая однородность стад чёрно-пестрой породы // Мясное и молочное скотоводство. - 2002. - № 4. - С. 22-24.

Ш. А. Жузенов, д.с.-х.н., **В. Д. Крючков**, д.с.-х.н.,
М. В. Тамаровский, д.с.-х.н.

Казахский научно-исследовательский институт животноводства
и кормопроизводства

**КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
В МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

В публикации освещены некоторые основные аспекты развития мясного скотоводства Казахстана на данном этапе. Рассмотрены результаты исследований и практической селекции в этом направлении.

Ключевые слова: порода, линия, семейство, селекция, гетерозис, продуктивность, качество мяса, казахская белоголовая, аулиекольская.



Басылымда Қазақстандағы етті ірі қара мал саласын жетілдірудің қазіргі сатысындағы кейбір жағдайлары, осы бағыттағы ғылыми ізденістер және жүргізілген селекцияның нәтижелері келтірілген.

Түйінді сөздер: тұқым, сорттармақ, тұқымдас, сұрыптау, будандық күш, енімділік, еттің сапасы, қазақ ақ бас, әулікел тұқымдары.



the publication has some of the main aspects of development of beef cattle breeding of Kazakhstan on this stage, the results of studies and practical breeding in this direction.

Key words: breed, line, family, cattle breeding, heterosis, productivity, meat productivity, quality of meat, beef cattle, Kazakh white, auliekolskaya.

Перспективность мясного скотоводства в Казахстане обусловлена наличием больших массивов естественных пастбищ в отдаленных от крупных населенных пунктов регионах, где имеются неисчерпаемые возможности получения высококачественной, экологически чистой говядины при малозатратном произ-

водстве. В советский период в республике имелось более 2 млн. гол. мясного скота, в том числе 1,1 млн. породного, что составляло более 70 % его численности в целом по Союзу. После значительного сокращения (почти в 4 раза) поголовья за период реформирования экономики страны возникла необходимость восстановления отрасли как в количественном, так и в продуктивном отношении. Поэтому увеличение производства высококачественной говядины и ее экспорт являются приоритетными задачами аграрного сектора страны, реализация которых возможна путем ускоренного разведения отрасли мясного скотоводства. Для выполнения этой задачи необходимо прежде всего увеличение численности мясного скота. Производство говядины должно осуществляться преимущественно за счет скота мясных пород, обеспечивающих получение дешевой конкурентоспособной и высококачественной продукции при максимальном использовании природных пастбищ [1]. В странах с развитым мясным скотоводством, например в США и Канаде, 90 % говядины получают от специализированного мясного скота. В то время как в Казахстане при наличии более 180 тыс. га пастбищ мясную продукцию производят в основном в личном подворье. Поэтому решение данной проблемы должно осуществляться в структурном изменении доли участия производителей продукции с увеличением ее за счет сельхозформирований, где возможно применение оптимизированной технологии и повышение производительности труда.

Для увеличения численности мясного скота и объемов производства говядины целесообразны 2 пути:

- укрупнение действующих субъектов - сельхозпредприятий - за счет расширенного воспроизводства поголовья и формирования новых фермерских хозяйств;
- создание массивов мясного скота путем перепрофилирования нерентабельных, отдаленных от крупных населенных пунктов хозяйств, занимающихся производством молока, на технологию мясного скотоводства.

Создание таких массивов посредством промышленного и поглотительного скрещивания низкопродуктивных коров молочного и комбинированного направления с быками мясных пород

позволит обеспечить повышение мясной продуктивности и улучшение ее качества при укороченных сроках откорма.

Выигрышной позицией в увеличении производства говядины является рациональное использование нагула скота на естественных пастбищных угодьях. Откорм животных на промышленной основе следует организовывать в регионах с низкой обеспеченностью пастбищами, желательнее его проводить в чередовании с нагулом. То есть уровень интенсификации следует применять в зависимости от конкретных условий региона или хозяйств через оптимизированное кормление и содержание животных при любой технологии.

Развитие мясного скотоводства должно базироваться на использовании ценного генофонда [2]. Разводимые породы мясного скота характеризуются отличными приспособительными свойствами и высоким потенциалом продуктивности, который из-за недостатков технологического характера реализуется в производстве не более чем на 50-60 %. В процессе совершенствования пород созданы комолые типы казахской белоголовой породы, хорошо приспособленные к крупногрупповому содержанию, и линии быков с повышенной мясной продуктивностью. Методом сложного воспроизводительного скрещивания 3-х пород (казахская белоголовая, абердин-ангусская, шароле) выведена отличная аулиекольская порода, сочетающая в себе положительные качества исходных генотипов [3]. В этой же породе выведены 2 заводские линии с интенсивностью роста, превышающей показатели неродственных им сверстников на 9-10 %.

В настоящее время завершена селекция 3-х новых заводских линий быков Адониса 3410, Микрона 6191, Макета 6527 казахской белоголовой породы. По главному селекционируемому признаку - интенсивности роста (среднесуточный прирост живой массы с 8 до 15 мес. (981-1005 г) бычки апробируемых линий превосходят неродственных им сверстников на 6,0-8,6 %; а стандарт породы - на 34,3-37,6 %. При этом у них на 5,3-7,9 % ниже затраты кормов на 1 кг живой массы. Экономическая эффективность их разведения только в базовых хозяйствах составляет 17,9 млн. тенге в год. На эти линии получено положитель-

ное решение Комитета интеллектуальной собственности МЮ по их апробации и патентованию.

Основой улучшения мясного скота является селекция по интенсивности роста путем двухэтапного отбора быков при их испытании по собственной продуктивности и качеству потомства. Использование этого метода дало положительные результаты. Были выявлены быки-производители, улучшающие в потомстве основные признаки отбора, выращены и испытаны по продуктивности бычки с интенсивностью роста до 1200 г в среднем за сутки и затратами 6,9-7,2 корм. ед. Полученные результаты указывают на высокие генетические возможности отечественных пород в целом и отдельных племенных стад. Об этом же свидетельствуют показатели животных-рекордистов: быки с живой массой 1200-1400 кг, коровы - 800-1030 кг. Это многолетние данные, но генофонд отечественных пород мясного скота сохранен и развивается, о чем свидетельствуют результаты исследований и практической селекции КазНИИЖиК за последние годы.

Ежегодным научным обеспечением селекционно-племенной работы охвачено более 20 хозяйств, где проводятся бонитировка стад; отбор и подбор быков к маточному поголовью, обоснованный результативностью применения различных типов и вариантов по сочетаемости генетических групп. Осуществляется линейное разведение и создаются новые генотипы. Разрабатываются перспективные программы совершенствования стад и пород.

За период 2009-2011 гг. заметно улучшены фенотипические показатели и классность животных. Средняя живая масса коров первотелок по казахской белоголовой породе увеличена на 26 кг, аулиекольской - на 19,9 кг, соответственно после второго отела - на 6,4-11,8 кг, полновозрастных - на 26,1-9,3 кг. За этот же период повышен удельный вес коров высшего класса на 2,3-3,1 %, уменьшено количество животных второго класса на 1,5-1,8 %.

Особое значение придается определению племенной ценности быков путем испытания их по собственной продуктивности и качеству потомства. В 2012 г. в племзаводе "Крымский" ис-

пытано 35 чистопородных казахских белоголовых и 11 помесных с герефордской породой бычков. Подопытных животных содержали на откормочной площадке. В рацион кормления входило 5 кг сена, 7 кг сенажа, 2,5 кг ячменя дробленого и 7 кг барды пшеничной в среднем за период подконтрольного выращивания бычков с 8- до 15-мес. возраста. Общая питательность суточного рациона составляла 7 корм.ед. и 785 г переваримого протеина.

Из 46 испытанных бычков 21 оценен классом элита-рекорд с индексами по:

- живой массе в 15 мес. - 98,1-116,1;
- интенсивности роста - 98,2-130,9;
- затратам корма - 98,9-123,3;
- мясности - 99,1-103,6;
- комплексу признаков - 101,9-117,5.

Классом элита оценены 12 бычков с комплексным индексом 92,6-100,2, первым классом - 11 бычков и вторым классом - 2 бычка с индексами соответственно 90 и 99,5; 86,2 и 86,5.

В категорию явных улучшателей комплекса признаков определены 18 бычков (индекс 108,4 в среднем), в том числе:

- живой массе - 16 бычков (Lim 435-485 кг, индекс 104,1-116,1),
- среднесуточному приросту - 18 бычков (966-1226 г.; 103,2-130,9),
- затратам корма - 22 бычка (6,1-7,3 к.ед.; 103,0-123,3),
- мясности - 11 бычков (56-57 баллов; 102,7-103,6).

Средние показатели селекционируемых признаков бычков-улучшателей превышают требования стандарта породы класса элита-рекорд, нейтральных - элита, а ухудшателей - I класса (табл. 1).

По качеству потомства оценены 3 быка-производителя. Их сыновья отбирались по принципу аналогов возраста и классности матерей, развитию бычков. Средняя живая масса в 8 мес. по группам бычков не имела больших различий. Несколько уступали сверстникам (на 8-9 кг) по этому показателю потомки быка 1779 родственной группы Вельвета 630238.

Таблица 1

**Результаты испытания бычков по собственной продуктивности
в п/з "Крымский"**

Оцениваемый признак	Улучшатели			Нейтральные			Ухудшатели		
	п	M±m	Cv	п	M±m	Cv	п	M±m	Cv
Масса в 15 мес., кг	16	449,1±3,4	3,0	14	419,6±1,8	1,6	16	385,3±3,9	4,0
Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., г	18	1057±20,1	7,9	7	933±4,8	1,3	21	834±13,3	7,2
Затраты корма, корм.ед.	22	6,8±0,10	6,7	3	7,6±0,00	0,0	21	8,3±0,04	2,4
Мясность, балл	11	56,4±0,15	0,9	25	54,6±0,10	0,9	10	52,5±0,17	0,9
Комплекс признаков (индекс,%)	18	108,4±1,18	4,5	7	100,3±0,44	1,1	21	93,3±0,74	3,6

В одинаковых условиях выращивания в подконтрольный период проявилась различная интенсивность роста. С 8 до 12 мес. потомки быка 01089 р.г. Болеслава С-25 росли заметно хуже: среднесуточный прирост 912 г, при 980 г - у сверстников. Такая тенденция сохранилась и за весь период выращивания: среднесуточный прирост варьировал от 906 до 1003 г, а живая масса в 15 мес. - от 413 до 435 кг. По другим признакам наблюдалась зависимость затрат кормов от интенсивности роста, а оценки мясности - от их живой массы. По комплексу 4-х признаков 2 бычка оценены классом элита и 1 бычок - элита-рекорд (табл. 2).

На довольно высоком уровне проведена генотипическая оценка бычков аулиекольской породы в племзаводе "Москалевский", где был проведен ремонт функционировавшей еще в советское время типовой контрольно-испытательной станции. На испытание были отобраны 80 бычков, которых содержали в трех отдельных секциях, но 15-месячного возраста достигли 57 гол. Остальные были реализованы на племя в 12-13-мес. возрасте. Рацион кормления состоял из 5 кг сена житнякаго, 8,5 кг силоса кукурузного и 4 кг ячменной дробленки, что составляет 7,3 корм.ед. в среднем за 7-месячный период контрольного выращивания.

Таблица 2

Результаты оценки быков по качеству потомства в п/з "Крымский"

Оцениваемый признак	Сыновья быков					
	№ 1779 р.г. Вельвета (n=12)		№ 01089 р.г. Болеслава (n=12)		Circled 307 (n=11)	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Живая масса, кг в возрасте, мес.:						
8	213,3±5,6	9,1	221,2±6,7	10,5	222,3±6,8	10,1
12	332,9±8,6	8,9	332,5±9,6	10,0	341,8±8,4	8,2
15	420,0±8,3	6,9	413,3±9,2	7,7	435,0±9,0	6,8
Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., г	974±33,6	11,9	906±33,5	12,8	1003±39,2	13,0
Затраты корма, корм.ед.	7,2±0,22	10,2	7,7±0,24	10,2	7,1±0,25	10,8
Мясность, балл	54,5±0,45	2,7	54,4±0,45	2,7	55,3±0,39	2,2
Класс быка	Элита		Элита		Элита-рекорд	

По качеству потомства оценены 3 быка различной линейной принадлежности. Все они проявили высокую интенсивность роста и различались по этому признаку в зависимости от племенной ценности отцов. Так, с 8 до 12 мес. среднесуточный прирост массы изменялся в пределах 1090 г у потомков быка 66504 р.г. Капитана и 1226 г - у потомков быка 193 з.л. Табакура. В последующем высокая скорость роста сохранилась во всех группах, но ранги ее изменились. В результате преимущество оказалось у потомков быка 159 з.л. Зенита-Чубатого, среднесуточный прирост которых с 8 до 15 мес. составил 1116 г, и выровнялись показатели в группах двух других быков (табл. 3).

О высокой племенной ценности быков аулиекольской породы свидетельствует развитие и других селекционируемых признаков, средние показатели которых превышают требования класса элита-рекорд: по живой массе на 18,0-33 кг, среднесуточному приросту - на 207-243 г; у них ниже затраты корма на 2,9-9,2 %, и выше на 3,7-5,4 % оценка мясности.

Анализ результатов испытания по собственной продуктивности 57 бычков показывает определенные различия в развитии

Таблица 3

**Результаты оценки быков по качеству потомства
в п/з "Москалевский"**

Оцениваемый признак	Сыновья быков					
	№66504 р.г. Капитана 1725 (n=10)		№ 193 з.л. Табакура 1350 (n=14)		№ 159 з.л. Зенита-Чубатого 1165 (n=15)	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Живая масса, кг в возрасте, мес.:						
8	224,5±2,9	4,1	235,4±3,8	6,1	231,7±4,5	7,6
12	357,5±5,5	4,9	385,0±8,5	8,3	373,3±6,7	7,0
15	453,5±7,5	5,2	465,7±6,5	5,2	468,3±7,1	5,8
Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., г	1080±34,3	10,0	1086±16,8	5,8	1116±25,6	8,9
Затраты корма, корм.ед.	6,9±0,13	5,6	6,7±0,09	4,7	6,5±0,11	6,4
Мясность, балл	56,0±0,42	2,3	56,1±0,34	2,2	56,9±0,32	2,1
Класс быка	Элита-рекорд		Элита-рекорд		Элита-рекорд	

оцениваемых признаков, а также необходимость ведения селекции по интенсивности роста - как главного признака мясного скота. Так, по величине живой массы высшим классом оценены 45 бычков, или 78,9 % общего их количества, со средним показателем 464 кг;

- по интенсивности роста (1110 г) - 39 бычков (68,4 %);
- по затратам корма (6,3 корм.ед.) - 35 бычков (61,4 %);
- по оценке мясности (56 баллов) - 51 бычок (89,5 %).

В обратной зависимости изменялся удельный вес с признаками на уровне первого класса и элита (табл. 4).

Из числа выявленных быков-улучшателей комплекса селекционируемых признаков проведен отбор для ремонта собственных стад и комплектования дочерних племенных хозяйств по разведению казахской белоголовой и аулиекольской пород мясного скота.

Таблица 4

**Распределение испытанных 15-месячных бычков
аулиекольской породы по развитию признаков**

Признак	Класс по селекционируемому признаку										
	элита-рекорд			элита			I			средний показатель по всем бычкам (n=57)	
	n	M	Lim	n	M	Lim	n	M	Lim	M±m	Cv
Живая масса, кг	45	464,2	435-525	7	422,8	410-430	5	386,3	375-400	452,3±4,2	7,0
Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., г	39	1110	1004-1297	14	948	872-990	4	748	707-778	1045±16,7	12,0
Затраты корма на 1 кг прироста, корм.ед.	35	6,3	6,1-6,9	17	7,8	7,0-7,6	5	8,7	8,3-9,0	7,0±0,10	10,1
Мясность, балл	51	56,0	54-59	6	52,7	52-53	–	–	–	55,6±0,22	3,0
Комплексный индекс, %	46	103,0	93,3-112,0	6	93,0	91,4-95,2	5	83,7	80,7-88,1	100	

С целью выведения новых генотипов в некоторых хозяйствах используется вводное скрещивание коров отечественных пород с привлечением зарубежного генофонда, в частности, в племзаводе "Крымский" испытывается этот метод подбора в варианте казахская белоголовая - герефорд американской селекции.

При одинаковом рационе кормления 2-х групп поедаемость кормов имела определенные различия. За период с 8 до 15 мес. чистопородными бычками потреблено 1473 корм. ед. и 166 кг переваримого протеина в соотношении 112 г на 1 корм. ед. За счет большей поедаемости сена и сенажа помесными бычками потреблено 1512 корм. ед. и 170 кг протеина, при однозначном показателе с чистопородными сверстниками белкового питания. При этом установлены различия мясной продуктивности животных двух групп (табл. 5).

Таблица 5

**Сравнительная продуктивность бычков разного генотипа
в п/з "Крымский"**

Показатель	Ч/п казахские белоголовые (n=35)		С "прилитой кровью" герефордов (n=11)					
	M±m	Cv	M±m	Cv	± к чистопородным			
					%	td	p<	
Живая масса, кг в возрасте, мес.:								
8	218,4±3,5	9,3	222,3±6,8	10,1	1,8	0,60	-	
12	326,0±4,9	8,9	341,8±8,4	8,2	4,8	1,63	0,1	
15	412,6±4,7	6,7	435,0±9,0	6,8	5,4	2,22	0,01	
Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., г	915±19,3	12,3	1003±39,2	13,0	9,6	2,01	0,1	
Затраты корма, корм.ед.	7,65±0,14	10,2	7,11±0,25	10,8	-7,6	1,93	0,1	
Мясность, балл	54,3±0,23	2,5	55,3±0,39	2,2	1,8	2,22	0,01	

При формировании подопытных групп животных их средняя живая масса была относительно равной. Дальнейшим выращиванием в равных условиях выявлены преимущества помесей в их интенсивности роста. Еще до годовалого возраста среднесуточный прирост живой массы помесей составил 980 г, а чистопородных - 882 г. Такая же тенденция сохранилась с 12 до 15 мес. - соответственно 1024 и 980 г. По завершении опыта полукровные бычки по всем показателям превосходили с достоверной разницей ($P < 0,1-0,01$) чистопородных сверстников.

Полученные результаты указывают на перспективность применения метода вводного скрещивания в данном варианте породных сочетаний с целью выведения новых линий или внутрипородного типа с обособленными свойствами мясной продуктивности животных.

Таким образом, в выполнении продовольственной программы, в частности производства говядины, обеспечивающего потребности внутреннего рынка Казахстана и увеличение экспорта, большая роль принадлежит развитию мясного скотоводства.

Реальная возможность выполнения этой задачи обеспечивается:

– освоением имеющихся огромных массивов пастбищных угодий, что позволяет значительно увеличить численность поголовья мясного скота и производство конкурентоспособной говядины высокого качества;

– наличием хорошо приспособленных к местным условиям различных регионов пород мясного скота с высоким потенциалом продуктивности, для проявления которого необходимо оптимизировать технологические условия содержания и кормления. Кроме того, необходимо повысить эффективность селекционно-племенной работы путем широкого использования в воспроизводстве улучшателей мясной продуктивности при чистопородном разведении, а также с привлечением в селекцию зарубежного генофонда.

Литература

1 *Надмидов В.В.* Мясной скот и табунные лошади - основа экономики // Зоотехния. - 2010. - № 5. - С. 10-11.

2 *Костомахин Н. В.* К вопросу об улучшении генофонда отечественного животноводства // Зоотехния. - 2011. - № 3. - С. 19-24.

3 *Смагулов А. К., Жанбуршинов З. А.* Аулиекольская порода. - Алматы, 1995. - 126 с.

Ю. А. Юлдашбаев*, д.с.-х.н., **М. Г. Лещева**, к.т.н.,
К. Э. Разумеев*, д.т.н.

Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева*
Ставропольский государственный аграрный университет

ИННОВАЦИИ В ОВЦЕВОДСТВЕ РОССИИ

Дан анализ современного состояния овцеводства в России. Выявлены тенденции развития отрасли. Определены причины недостаточной инвестиционной активности. Предложены организационно-экономические меры, направленные на ее повышение.

Ключевые слова: овцеводство, реструктуризация, развитие, инновации, совершенствование, организационно-экономический механизм.



Ресейдегі қой шаруашылығының қазіргі кездегі жағдайына талдау берілген. Саланың даму беталысы айқындалған. Инвестициялық белсенділіктің жеткіліксіздігінің себептері анықталды және оны арттыруға бағытталған, ұйымдастыру-экономикалық шаралар ұсынылды.

Түйінді сөздер: қой шаруашылығы, қайта құрылымдау, дамыту, инновациялар, жетілдіру, ұйымдастыру-экономикалық механизм.



The analysis of the modern condition of sheep breeding in Russia. Tendencies in the development of the industry. The reasons of the lack of investment activity and the proposed organizational and economic measures aimed at its improvement are defined.

Key words: sheep breeding, production, organization, restructuring, innovation, improvement.

Решение проблем, накопившихся в современном овцеводстве, восстановление нарушенных воспроизводственных процессов, преодоление отставания от развитых индустриальных стран возможно только в случае переориентирования отрасли на инновационный путь развития, который позволит повысить эффективность производства, снизить зависимость страны от импор-

та продовольствия, обеспечить конкурентоспособность и устойчивость отечественного сельского хозяйства.

Овцеводство - традиционная отрасль для сельского хозяйства России, особенно для регионов Северного Кавказа, Калмыкии, Бурятии и Тувы. Многие годы овцеводство работает на экстенсивной основе с использованием малоэффективных технологий. В связи с этим назрела необходимость комплексного решения вопросов, связанных с обоснованием приоритетных направлений дальнейшего развития отрасли, использованием более эффективного организационно-экономического механизма в производстве и реализации продукции. Необходимым условием их решения является активизация инновационной деятельности.

Анализируя изменения, произошедшие в овцеводстве России за последние годы, в первую очередь следует отметить существенное сокращение численности поголовья и реструктуризацию овцеводческого комплекса. По сравнению с дореформенным периодом поголовье овец и коз в стране в 2010 г. сократилось на 63 % (36,4 млн. гол.). Негативная тенденция сброса поголовья, продолжавшаяся до 2000 г., сегодня преодолена. К 2012 г. удалось увеличить численность животных на более чем 7 млн. гол. В настоящее время поголовье овец и коз в хозяйствах всех категорий насчитывает 22 млн. гол. (рис. 1).

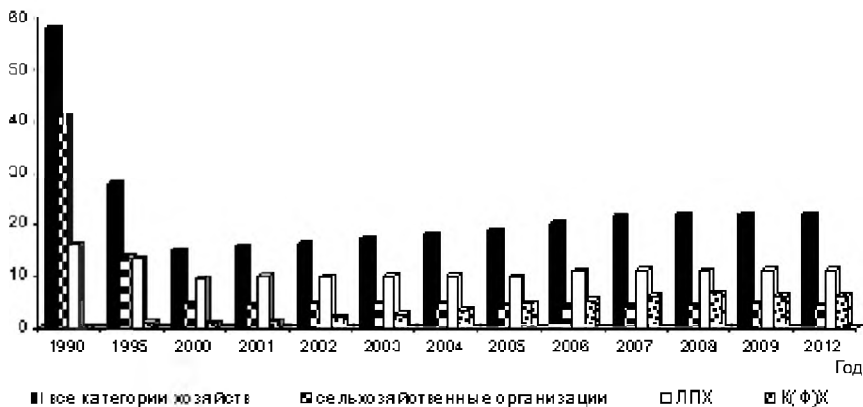


Рис. 1. Численность поголовья овец в России, млн. гол.

Существенно изменилось распределение поголовья по категориям хозяйств. Если в 1990 г. 70,6 % овец содержалось в сельскохозяйственных организациях, а 29,4 % - в личных подсобных хозяйствах населения, то в 2010 г. удельный вес овец и коз в сельхозпредприятиях составил только 20 % (4,4 млн. гол.), в хозяйствах населения - 52 % (11,3 млн. гол.), в крестьянских (фермерских) хозяйствах - 28 % (6,1 млн. гол.) (рис. 2).

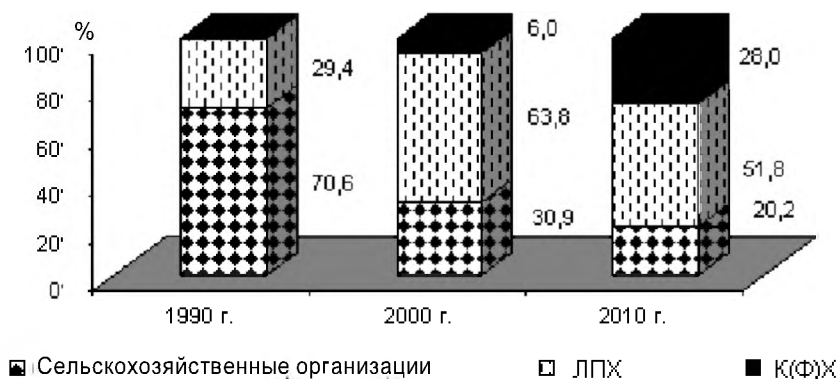


Рис. 2. Распределение поголовья овец и коз по категориям хозяйств, %

В настоящее время хозяйства населения производят 54 % шерсти и 72 % баранины. Доля К(Ф)Х составляет соответственно 26 и 19 %, доля сельскохозяйственных организаций - только 20 и 9 %.

Сельскохозяйственные организации утратили ведущую роль в производстве шерсти и мяса овец. Потеряли свою значимость многие племенные хозяйства. Значительная часть генетически наиболее ценного поголовья была реализована как товарные животные. Сельскохозяйственные организации полностью сократили поголовье овец асканийской, вятской, горьковской, кучугуровской пород. На грани исчезновения находятся куйбышевская, русская длинношерстная породы. Поголовье овец сальской породы составляет 2,1 тыс. гол., а породы линкольн -

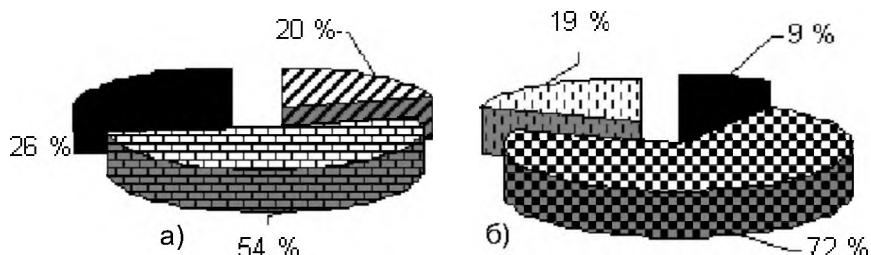


Рис. 3. Производство в 2010 г. основных видов продукции овцеводства по категориям хозяйств: а) производство шерсти; б) производство баранины

кубанский тип - лишь 800 гол. Малочисленность этих пород овец может уже в ближайшие годы привести к их полному исчезновению с территории Российской Федерации и нанесет урон генофонду овцеводства страны.

Более половины овец сосредоточено в личных подсобных хозяйствах населения с крайне слабыми возможностями для племенной работы, интенсификации производства, использования достижений науки. Воспроизводство в них осуществляется по экстенсивному типу и не обеспечивает приемлемых темпов роста и объемов производства продукции (рис. 4, 5).

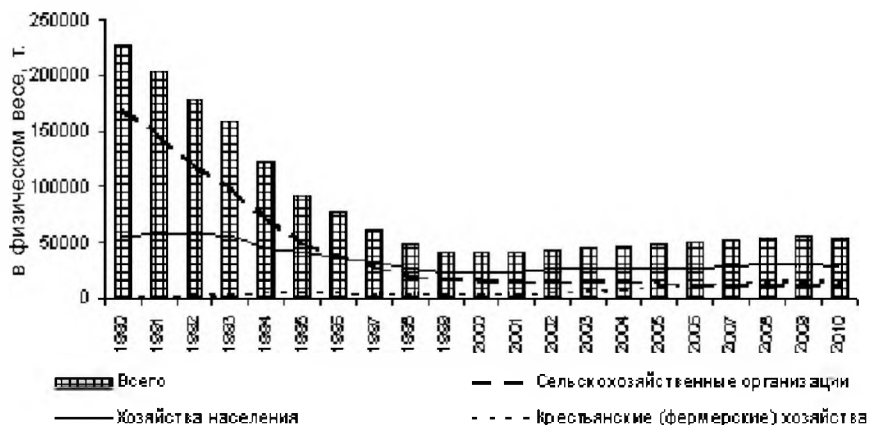


Рис. 4. Производство шерсти во всех категориях хозяйств, т

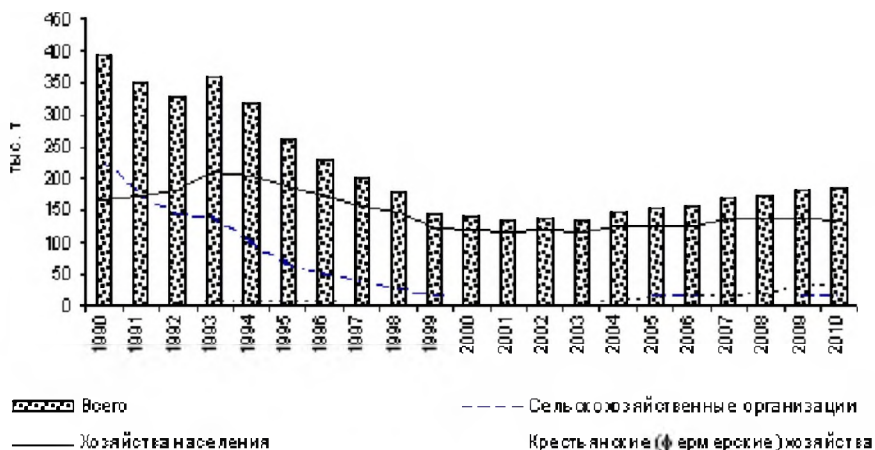


Рис. 5. Производство мяса овец во всех категориях хозяйств

В среднем за последние 10 лет среднегодовые темпы роста производства шерсти составили 3,3 %; баранины - 2,7 %.

Динамично развивается овцеводство в фермерских хозяйствах, однако оно не в состоянии компенсировать спад производства в общественном секторе. За 2000-2010 гг. импорт баранины в страну увеличился в 3,3 раза, достигнув 11 тыс. т (величины сопоставимой с объемом производства баранины в сельскохозяйственных организациях страны).

Располагая 80,4 млн. га естественных сенокосов, пастбищ и залежных земель, Россия импортирует не только шерсть, баранину, 95 % которой поступает в замороженном виде, но и субпродукты. Производство овцеводческой продукции для товаропроизводителей убыточно. Имеет место организационно-экономическое, технологическое и техническое отставание отрасли. Негативные последствия этого проявляются не только в экономических, но и социальных аспектах, приводят к неполному использованию пастбищных угодий, а в отдельных случаях и утрате контроля над территориями. Сложившаяся ситуация не отвечает национальным интересам.

Придание нового импульса развитию овцеводства являет-

коя важной народнохозяйственной задачей, в ходе решения которой необходимо совершить не столько восстановление, сколько обновление отрасли на основе необходимых структурных, породных, технологических изменений. Важным условием ее реализации является активизация инновационной деятельности.

Ученые академической, отраслевой и вузовской науки прилагают в этой области определенные усилия. За последние годы сотрудниками ВИЖ, СНИИЖК, СКНИИЖ, ВНИИПлем, КНИИСХ, МГАВМиБ, СтГАУ, МСХА им. К.А.Тимирязева и других научных учреждений созданы 14 принципиально новых типов и пород овец с повышенными показателями продуктивности и потребительскими свойствами производимой продукции. Это южная мясная; буубей; агинская; кулундинская; ташлинская породы; тип солнечный (цигайская порода); тип горный (тувинская короткожирнохвостая порода); степной тип (тувинская короткожирнохвостая порода); аксарайский тип (советская мясо-шерстная порода); удмуртский тип (советская мясо-шерстная порода); догойский тип (забайкальская порода); аргунский тип (забайкальская порода); прикатунский тип (горноалтайская порода).

Созданы новые ресурсосберегающие технологии. Разработаны рекомендации по модернизации существующих способов производства продукции овцеводства, позволяющие существенно повысить рентабельность отрасли, а именно:

- инновационные технологии производства бройлерной ягнатины;
- система кормления молодняка овец при интенсивном выращивании и откорме;
- малозатратная технология пастбищно-стойлового содержания овец;
- система оценки наследственных качеств племенных животных с использованием генетических маркеров и ДНК-технологий.

Разработаны методические положения по получению, замораживанию и созданию криобанка эпидидимального семени редких, исчезающих видов архара, снежного барана, сибирского козерога, баранов эдильбаевской, гиссарской и романовской по-

род овец; методика комплексной оценки баранов-производителей по качеству потомства; способ оценки и прогнозирования мясной продуктивности в раннем возрасте на основе групп крови ДНК-маркеров овец; биотехнологические методы оценки продуктивности овец. Разработаны методологические и методические рекомендации по созданию систем содержания и кормления овец, биотехнологические подходы контроля продукции и селекционной оценки с использованием компьютерных программ, методы криоконсервации спермы редких и исчезающих пород овец и коз, мобильные системы чипирования, усовершенствованные системы машин и оборудования и т.д.

Однако усилия российских ученых сводятся к минимуму неэффективной системой управления инновационным развитием отрасли. Отраслевые органы государственной власти, научные, учебные институты, производители сельскохозяйственной продукции представляют собой малокоординируемое сообщество. Отсутствие централизованного направляющего воздействия со стороны отраслевого НИИ и необходимой инфраструктуры сдерживает внедрение инноваций в практическое овцеводство. Темпы продвижения новых продуктов и процессов в овцеводстве весьма низки по сравнению с потенциально возможными.

В этих условиях требуется формирование определенного системно-структурного образования организационно-информационного характера в сфере управления различными аспектами инновационной деятельности, а также применение механизмов и инструментов расширения инновационной деятельности, обеспечивающих возможность практической реализации этой задачи на основе комплексного использования информационных технологий.

Определенные шаги в этом направлении уже сделаны. Создан Национальный союз овцеводов, разработаны Программа развития овцеводства на 2010-2020 гг. и План породного размещения овец для федеральных округов. Выполнена организационно-экономическая оценка типовых моделей овцеводческих ферм промышленного типа, фермерских хозяйств и хозяйств населения. Определены организационно-экономические нормативные показатели эффективного ведения овцеводства. Подго-

товлена к внедрению информационно-аналитическая система "Селекс-овца". Разработано программное обеспечение и формируется база селекционно-генетических данных. Для укрепления кадрового потенциала отрасли в вузах страны осуществляется подготовка магистров по программе "Интенсивные технологии в овцеводстве".

Однако разрыв между научным обеспечением овцеводства и практической реализацией нововведений не преодолен. Главная проблема осуществления инновационной стратегии развития отрасли заключается в том, что даже при наличии новых пород и технологий в отрасли не отработаны каналы поступления их в практическое овцеводство и нет квалифицированных кадров для их освоения. Уровень финансового, кадрового, материально-технического и информационного обеспечения отрасли крайне низок. Этим определяется низкая восприимчивость сельских товаропроизводителей к нововведениям.

Большое значение в связи с этим имеет организационно-экономическое обеспечение освоения инноваций в массовой практике производства продукции овцеводства за счет совершенствования организации инновационного процесса и экономического стимулирования инновационной деятельности.

При этом следует иметь в виду, что успешная инновационная деятельность далеко не всегда связана с собственной добычей и освоением нового знания. В агропромышленном комплексе финансирование новых разработок ограничивается дефицитом финансовых ресурсов, отсутствием необходимой для развития инновационных направлений институциональной базы, слабой рыночной инфраструктурой, поэтому инновации как таковые не имеют массового характера. Их доля в стоимости отечественной агропродовольственной продукции очень мала. В связи с этим наиболее актуальным для отрасли является использование более широкого подхода, в соответствии с которым под инновациями понимаются не только вложения в создание чего-либо нового, но и инвестирование в приобретение новшеств, в том числе практическая реализация мирового задела знаний.

Основными направлениями активизации инновационной деятельности в современном отечественном овцеводстве являются:

- совершенствование организации отрасли в целом, так как пока не решены общие вопросы, внедрение новшеств не будет эффективным;

- разработка и реализация комплексных научно-технических программ развития овцеводства;

- совершенствование организационных форм инновационной деятельности; развитие менеджмента и повышение управляемости инновационным процессом;

- экономическое стимулирование инновационной деятельности, заключающееся в формировании и эффективном функционировании рынка научно-технической продукции; усилении работы по коммерциализации научно-технических разработок, повышению заинтересованности в этом научно-исследовательских институтов и ученых; обеспечении поддержки инновационной деятельности со стороны государства; предоставлении льгот хозяйствующим субъектам за внедрение инноваций.

Научные разработки должны быть в большей мере ориентированы на фактическое состояние и запросы отрасли. Для повышения восприимчивости сельхозтоваропроизводителей к новшествам требуется уяснить, что основной сферой реализации инновационной активности в овцеводстве в настоящее время является сельское подворье. С учетом этого необходимо осуществлять меры организационно-экономического характера, обеспечивающие активизацию инновационной деятельности, в частности, на качественно новом уровне организовать работу племенной службы, полнее реализовывать в формах хозяйствования принципы кооперации и интеграции, позволяющие ускорить продвижение новшеств в предпринимательскую среду.

А. А. Якимов, М. В. Тамаровский, д.с.-х.н.

Казахский научно-исследовательский институт животноводства
и кормопроизводства

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВЕДЕНИЯ СВИНЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА

В условиях центральной зоны РК при оценке генеалогических линий установлены повышенные показатели воспроизводительной способности свиноматок крупной белой породы и аксайской черно-пестрой группы. Линейный молодняк отличался также хорошими откормочными и мясными свойствами. Установлена взаимосвязь между картиной крови и продуктивностью растущих подсвинков.

Ключевые слова: порода, линия, семейство, селекция, гетерозис, мясная продуктивность, качество мяса, крупная белая порода, аксайские черно-пестрые свиньи.



Орталық Қазақстан аймақтарының жағдайында жүргізілген аталық із топтарын бағалау барысында ірі ақ және аксай қара ала шошқа тұқымдарының ез телінен кебею қабілеттерінің жоғары екені анықталды. Із топтарындағы жас телдер жақсы семіргіштік және еттілік қабілеттерімен ерекшеленді. Өсіп келе жатқан торайлардың қан керсеткіштерімен енімділіктерінің арасында байланыстың бар екені анықталды.

Түйінді сездер: тұқым, сорттармақ, тұқымдас, сұрыптау, будандық күш, етті енімділігі, еттің сапасы, ірі ақ тұқым, аксай қара-ала шошқалары.



In the conditions of the central zone RK at an estimation of genealogical lines the raised indicators of reproductive ability of sows of large white breed and aksay black-motley group are established. The linear young growth differed so good feeding and meat properties. The interrelation between a picture of blood and efficiency growing подсвинков is established.

Key words: breed, line, family, breeding, heterosis, productivity, meat productivity, quality of meat, pig and large white breed, aksai black pied pig.

Исследования продуктивности линейных животных крупной белой породы и аксайской черно-пестрой группы разных генотипов выполнены в условиях ТОО "Медео" Карагандинской области. Так, в сравнении с чистопородными крупными белыми аналогами оценивались линейные животные основных генеалогических линий свиней крупной белой породы первой, второй и третьей генерации (F_1 , F_2 и F_3), а также ведущие генотипы аксайских черно-пестрых свиней.

Закладке новых заводских линий предшествовал генеалогический анализ имеющихся в стаде племхоза ТОО "Медео" родственных групп хряков и свиноматок крупной белой породы и аксайской черно-пестрой группы.

При оценке генеалогических групп изучены продуктивность и биологические особенности свиней крупной белой породы и аксайской черно-пестрой группы. Для постановки опыта были выделены животные из 3-х ведущих генеалогических линий хряков-производителей: Эрка, Макса и Нота. Осуществлены заказные спаривания по 4-м группам свиней крупной белой породы (3 опытные группы линейных животных и 1 группа, которая служила контролем). Кроме того, исследованы продуктивные качества разводимых в ТОО "Медео" аксайских черно-пестрых свиней, для чего была сформирована 4-я опытная группа. Установлено, что повышенным многоплодием отличается группа аксайских черно-пестрых свиноматок. По этой группе получено на 0,5 поросенка на опорос больше, чем в контрольной. В целом по всем группам, где были использованы в качестве материнской формы свиноматки группой белой породы, многоплодие было достаточно высоким (10,5-10,8 поросят на опорос) и в разрезе групп существенно не различалось.

По крупноплодности особых различий в пределах изучаемых групп установлено не было. Опоросы были выровнены по этому показателю в пределах 1,1-1,2 кг. Учитывая достаточно высокое многоплодие по группам, можно считать, что показатель крупноплодности также имеет достаточно весомое значение. По группе аксайских черно-пестрых свиней отмечены повышенные показатели молочности, живой массы 1 поросенка и сохранности поросят к отъему: 51,4 кг; 17,1 кг и 91,0 % соответ-

ственно, в сравнении с 49,9 кг; 16,0 кг и 90,5 % - в контрольной группе.

Известно, что обмен веществ организма животных имеет тесную взаимосвязь с картиной крови, ее биохимическими и морфологическими показателями [1]. Выявлена прямая зависимость между интенсивностью протекания окислительно-восстановительных процессов и величиной показателей картины крови. В этой связи, зная гематологические показатели, можно судить о физиологическом состоянии животного и уровне его продуктивности.

Анализ результатов гематологических тестов поросят подопытных групп в 60-дневном возрасте показал, что их значения в основном находились в пределах физиологических норм, что свидетельствует о хорошем состоянии здоровья и нормальном развитии подсвинков. Однако в разрезе подопытных групп по изученным показателям крови наблюдались некоторые различия.

По содержанию эритроцитов и гемоглобина отмечено преимущество у животных III, IV и V опытных групп. Причем в крови молодняка из этих групп было повышенным содержание общего белка и гемоглобина. Полученные результаты гематологических исследований соответствуют различиям в интенсивности роста молодняка изученных групп в подсосный период. Показатели частоты дыхания и пульса также находились в пределах физиологических норм.

Для установления соответствия показателей мясных и откормочных качеств разработанным целевым стандартам выводимых специализированных линий в 2006 г. был проведен контрольный откорм (завершившийся убоем и обвалкой полутуш) подсвинков из ведущих родственных групп: Нот, Макс и Эрк.

Потомки хряков всех отобранных генеалогических линий имели соответствующие разработанному целевому стандарту показатели среднесуточных приростов массы на контрольном откорме: 667, 680 и 693 г по группам Макса, Нота и Эрка соответственно (минимальные требования стандарта - 650 г). Возраст достижения живой массы 100 кг по генеалогической группе Макса составлял 198 дней, группе Нота - 194 и группе Эрка -

190 дней, и только последний показатель соответствовал предусмотренному стандартом максимуму (190 дней).

По длине туловища и живой массе подопытные хрячки соответствовали бонитировочному классу элита (для I группы пород). При контрольном откорме затраты корма на единицу прироста массы у животных всех генеалогических линий соответствовали требованиям разработанного целевого стандарта и находились в пределах 4,1-4,2 корм. ед. Убойный выход по всем изучаемым генеалогическим группам был высоким (76-77 %) и вполне соответствовал разработанным требованиям.

В процессе изучения мясных качеств подопытных животных выход мяса в тушах (по результатам обвалки задней трети туши) составлял 62,8; 61,8 и 62,1 % по группам Нота, Макса и Эрка соответственно, что в среднем на 1,8-2,8 % превосходил требования целевого стандарта.

Показатель толщины шпика (по 5 промерам) также был на 2 мм меньшим минимальных требований и составлял в среднем по 3-м изучаемым группам 2,6 мм.

По площади "мышечного глазка" лучший показатель отмечен в группе потомков хряка Эрка (33,3 см²), по группам Макса и Нота - 31,5 и 32,0 см² соответственно, при целевом стандарте - 30-35 см².

Следует отметить, что в разрезе всех изучаемых генеалогических линий самое оптимальное соотношение мяса к салу установлено по группе Нота, где на 1 кг мяса приходилось 413 г сала в сравнении с 424,6 и 426 г в группах Эрка и Макса соответственно.

Для получения линейного потомства второй генерации были сформированы селекционные группы основных и проверяемых маток первой генерации по генеалогическим группам хряков: Эрк (n=44), Макс (n=52) и Нот (n=25), на которых организовали и осуществили заказные спаривания.

Данные, полученные при проведении контрольного откорма и убоя молодняка I и II генераций выводимых линий, показали, что во II генерации потомки всех селекционируемых генеалогических линий по откормочным качествам в полной мере соответствуют предусмотренному методикой целевому стандар-

ту, а именно: возраст достижения живой массы 100 кг по группам Эрка, Макса и Нота составил 180, 184 и 186 дней. При этом затраты корма на 1 кг прироста массы 4,0; 4,2 и 4,2 корм. ед. соответственно.

Следует отметить, что молодняк I генерации создаваемых линий по селекционируемым признакам соответствовал требованиям стандарта только отчасти, а достижение желательных результатов по группам животных II генерации свидетельствовало об эффективности проводимой селекции.

В I и II генерациях убойный выход по всем изучаемым генеалогическим группам был высоким (76-78 %) и вполне соответствовал разработанным целевым стандартам.

Животные II генерации селекционируемых линий по убойным показателям в полной мере соответствовали требованиям разработанного стандарта, но наряду с этим имели некоторые различия в разрезе изучаемых линий. Так, наиболее желательными показателями формирования мясности обладали особи II генерации из генеалогической линии Эрка: выход мяса у них составил 65,2 % и на 1 кг мяса приходилось всего 372 г сала. Эти данные были учтены при дальнейшей селекции с использованием потомков разной генеалогической принадлежности.

Для получения линейного потомства III генерации в стадах свиней крупной белой породы базовых хозяйств были сформированы селекционные группы основных и проверяемых маток II генерации по генеалогическим группам хряков Эрк, Макс и Нот, на которых были организованы заказные спаривания. Всего было отобрано 70 линейных свиноматок, от которых получен и поставлен на контрольный откорм молодняк III генерации.

Лучшими показателями откормочных качеств обладали подсывинки III генерации из генеалогической группы Эрка: по возрасту достижения живой массы 100 кг они отличались в положительную сторону от аналогов из групп Макса и Нота на 6 и 7 дней соответственно, затрачивая при этом на 0,4 корм. ед. меньше на образование 1 кг прироста живой массы.

В среднем по 3-м селекционируемым генеалогическим линиям все показатели контрольного откорма соответствовали разработанным в методике целевым стандартам. По заверше-

нию контрольного откорма был произведен убой 9 гол. подопытных животных с последующей обвалкой задних третей туш. Показатели, полученные в результате убоя и контрольной переработки туш, соответствовали требованиям разработанного для выводимых линий целевого стандарта в разрезе всех генеалогических линий. Наименее осаленные туши получены при убое подсвинков из линии Эрка: выход мяса по этой группе составил 63,2 % в сравнении с 60,5 и 62,0 % по аналогам из групп Макса и Нота. На 1 кг мяса приходилось 435, 476 и 447 г сала соответственно по изучаемым генеалогическим группам животных.

Туши животных всех подконтрольных генеалогических линий имели хорошо выраженный показатель длины беконной половинки (94,5 см в среднем по изучаемым группам) и соответствующую мясному типу толщину шпика, составлявшую 2,6-2,9 см.

Предварительный расчет экономической эффективности, получаемой от разведения животных крупной белой породы генеалогических линий I, II и III генераций, показал, что по группам животных линий Эрка, Макса и Нота подопытный линейный молодняк II генерации при контрольном откорме имел возраст достижения живой массы 183 дня, т. е. этот показатель был на 11 дней меньше, чем у аналогов I генерации. При средних затратах на один день содержания откармливаемого молодняка 240 тенге экономическая эффективность составила 2640 тенге на одну откармливаемую голову. Линейный молодняк III генерации достигал живой массы 100 кг в возрасте 182 дня в сравнении со 194 днями у аналогов I генерации, т.е. экономический эффект составил: 12 дней x 240 тенге = 2880 тенге на 1 гол.

На основании полученных результатов сделано заключение о том, что дальнейшее насыщение селекционируемых групп кровью родоначальников генеалогических линий нецелесообразно. На достигнутом уровне было широко применено разведение животных II и III генерации "в себе" для создания массива линейных животных желательного типа с последующим определением родоначальников специализированных линий.

Важными проблемами в развитии отрасли свиноводства в Казахстане являются сохранение и размножение исчезающих

отечественных селекционных достижений (пород, линий, типов), в том числе аксайских черно-пестрых свиней [2].

Отличительные особенности аксайских свиней: высокое многоплодие (11-12 поросят на опорос), хорошая приспособленность к пастбищному содержанию и оптимальные показатели конверсии корма в продукцию. Животные характеризуются следующими показателями продуктивности:

- живая масса взрослых хряков-производителей достигает 310-340 кг при длине туловища 168-170 см; свиноматок соответственно 220-260 кг и 156-160 см;

- возраст достижения 100 кг живой массы у молодняка при откорме - 200-210 дней;

- затраты корма на 1 кг прироста массы - 3,6-4,1 корм. ед.

Аксайским свиньям свойственны высокая плодовитость, интенсивный обмен веществ, жизнестойкость и широкий диапазон приспособляемости, что имеет большую практическую значимость для фермерских хозяйств и личного подворья.

Как показали результаты проведенных ранее исследований, аксайские черно-пестрые свиньи при разведении в условиях жаркого климата юго-востока и юга Казахстана значительно превосходят аналогов других пород по экономичности содержания, воспроизводительным качествам и жизнестойкости, что также находит отражение в повышении эффективности свиноводческой отрасли в целом [3,4]. В последние годы увеличение массива аксайских черно-пестрых свиней в базовых хозяйствах юго-восточного и центрального регионов проводилось при чистопородном разведении, а также методом поглотительного скрещивания свиноматок крупной белой породы с аксайскими хряками, с последующей оценкой продуктивности животных селекционируемых групп.

Для изучения продуктивности молодняка аксайских черно-пестрых свиней в центральном регионе республики (ТОО ПКФ "Медео") организован контрольный откорм животных 3-х основных генеалогических линий в количестве 18 гол. с последующим убоем и переработкой туш. В результате проведенных исследований установлено, что молодняк свиней аксайской черно-пестрой группы из селекционируемых генеалогических групп, хря-

ков Соловья, Драчуна и Лафета отличается достаточно высокими откормочными и мясными качествами. Так, например, средний возраст достижения живой массы 100 кг составил 200 дней, убойный выход - 79,6 % при толщине шпика 2,9 см.

Количество сала на 1 кг мяса находилось в пределах 436-600 г по генеалогическим группам стада хозяйства, что свидетельствует о хороших генетических предпосылках формирования у аксайских свиней повышенной мясности.

Многоплодие свиноматок в разрезе всех селекционируемых семейств довольно высокое и в среднем составляет 11 поросят на опорос. Согласно требованиям инструкции по бонитировке свиней, все оцениваемое по воспроизводительным качествам поголовье аксайских свиноматок отнесено к классу элита. Наиболее высокие показатели многоплодия отмечены у маток семейств Бересты, Тайги и Астры - 11,3-11,4-11,4 поросят, что выше аналогичных данных остальных семейств в среднем на 0,8-0,9-0,9 поросенка, или соответственно на 7,1-7,9-7,9 %. Поросята от маток ведущих семейств отличались также крупноплодностью. Молочность свиноматок указанных семейств была высокой - в среднем выше аналогичных показателей других семейств на 4,9-5,8-3,5 кг, или на 9,3-10,8-6,8 % соответственно. В 2008 г. деловой выход поросят при отъеме был выше у маток ведущих семейств Бересты, Тайга и Астры - на 1,0-1,0-0,8 поросенка (в среднем на 0,9 поросенка). Интенсивность роста до отъема у поросят, полученных от маток из семейств Бересты, Тайги и Астры, была также значительно выше. К отъему они превосходили аналогов по живой массе: 1 гол. в среднем на 1,7-2,1-1,5 кг, или на 9,2-11,1-8,2 %) гнезда - на 34-38-28 кг, или на 17,5-19,1-14,8 %.

Сохранность поросят от маток ведущих семейств была достаточно высокой: 90,4; 92,1 и 92,9 % у животных из семейств Астры, Бересты и Тайги соответственно. Таким образом, по всем селекционируемым признакам воспроизводительных и продуктивных качеств в положительную сторону отличались матки ведущих семейств Бересты, Тайги и Астры.

Использование в хозяйствах свиноматок ведущих семейств Астры, Бересты и Тайги позволяет на 1 опорос получать к отъему на 0,9 поросенка больше, чем у других свиноматок популяции черно-пестрых свиней, что при откорме молодняка до 100 кг живой массы при выходе туши 65 % дает возможность получить дополнительно 58,5 кг свинины. Экономическая эффективность от реализации составит (при рыночной стоимости 1 кг мяса - 550 тенге): $550 \times 58,5 = 32175$ тенге на один опорос (цена на мясо взята по факту на момент проведения исследований, 2006-2009 гг.).

Работы по формированию заводских линий хряков крупной белой породы, сохранению генофонда, увеличению массива и выведению новых высокопродуктивных генотипов аксайских черно-пестрых свиней в ТОО ПКФ "Медео" будут продолжены.

Литература

1 *Бекенев В.А.* Селекция свиней. - Новосибирск, 1997. - 184 с.

2 *Сагитов Р.В., Тамаровский М.В.* Сохранение генофонда малочисленной группы аксайских черно-пестрых свиней в Казахстане // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 2004. - № 12. - С. 37-39.

3 *Бальмонт В.А., Семенов А.Г., Графеева Л.А.* Новая порода свиней для южных районов Казахстана // Докл. ВАСХНИЛ. - 1953. - № 8. - С. 23-25.

4 *Сагитов Р.В.* Продуктивные качества создаваемой породной группы свиней // Сб. науч. тр. КазНИТИЖ. - Алматы, 2002. - С. 99-106.

ТРАНСПОРТ

УДК 625.7/8

МРНТИ 73.31.11

*Д. В. Мозер, к.т.н., Ш. О. Сакимбаева, Н. С. Доненбаева,
Е. С. Ким, А. К. Сатбергенова*

Карагандинский государственный технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ МОСТОВ г. КАРАГАНДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ДАТЧИКОВ

В настоящее время на высокочастотных инженерно-геодезических объектах применяются различные методы измерения амплитудных колебаний. Одним из таких широко используемых приборов является датчик JHG-2. В работе описан опыт исследования высокочастотных колебаний на строительных сооружениях. Результаты измерения на объектах г. Караганды показали, что стабильность выявленных параметров высокочастотного колебания свидетельствует об отсутствии критических изменений в несущих конструкциях.

Ключевые слова: математический алгоритм, строительное сооружение, автомобильный мост, высокочастотные колебания, спектрограмма, спектральный анализ.



Қазіргі кезде жоғарғыжилікті инженерлік-геодезиялық нысандарда амплитудалық тербелістің әр түрлі елшеу әдістерін қолданады, осындай елшеулерде кең келемде қолданылатын аспап JHG-2 датчигі болып табылады. Бұл жұмыста құрылыс ғимарттарында жоғарғыжилікті толқындардың зерттеу әдісі айтылған. Қарағанды қ. нысандарындағы елшеу нәтижелері келесідей қорытындыға келтірілді, жоғарғыжилікті тербелістің тұрақтылығынан шыққан параметрлерінің нәтижесі негізгі конструкциясындағы деформациялық өзгерістің аз мелшерде екендігін көрсетті.

Түйінді сөздер: математикалық алгоритм, құрылыстық ғимарат, автокеліктік кепір, жоғарғыжилікті толқын, спектрограмма, спектральді анализ.



Now on high-frequency engineering - geodetic objects apply various methods of measurement peak the fluctuation, one of such widely used devices is gage JHG-2. In work experience of research high-frequency fluctuation on building constructions is described. Results of measurement on objects of Karaganda

have shown that stability of the revealed parameters of high-frequency fluctuation testify to absence of critical changes in bearing designs.

Key words: mathematical algorithm, building home, motor-car bridge, high-frequency vibrations, spectrograph, spectrology analysis.

Эксплуатируемые объекты и сооружения с несущими конструкциями, имеющие собственные низкие частоты колебаний и небольшие коэффициенты затухания, в результате воздействия на них внешних нагрузок могут совершать колебания с большими амплитудами (рис. 1). Характер таких колебаний может быть вычислен с помощью специальных математических алгоритмов и компьютерных программ. Опыт современных исследований показывает, что результаты, полученные на основе теоретических вычислений, как правило, отличаются от частотных характеристик, определенных в процессе измерений. Таким образом, измерения позволяют уточнить соответствующие математические модели и контролировать состояние несущих конструкций в процессе эксплуатации.

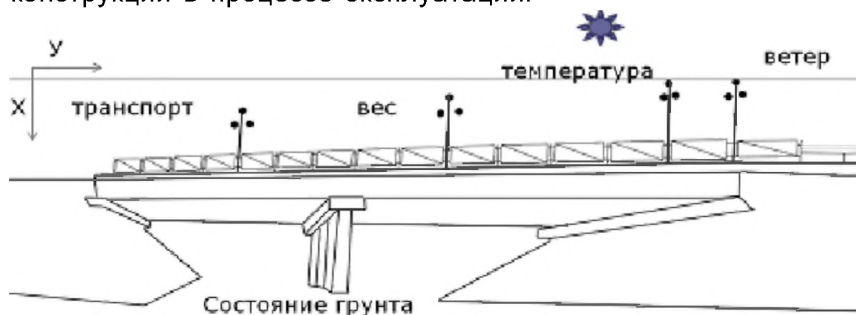


Рис. 1. Внешние факторы, влияющие на возникновение деформаций строительных конструкций мостов

При наблюдении за деформациями объектов главной задачей является оценка устойчивости эксплуатируемых инженерно-геодезических сооружений и принятие своевременных мер по безопасности и устранению неблагоприятных ситуаций, вызванных внутренними нарушениями объекта.

В настоящее время для предупреждения и прогнозирования деформаций строительных сооружений используют технологии на базе геодезических приборов, позволяющие осуществлять мониторинг любых объектов с высокой точностью в реальном времени [1].

Один из методов определения высокочастотных колебаний сооружения предложен проф. Берлинского университета прикладных наук Б. Е. Резником, который был приглашен в Карагандинский государственный технический университет в рамках гранта МОН РК "Приглашение зарубежных ученых". По предложенной методике и компьютерной программе были проведены исследования по определению устойчивости автомобильных мостов в г. Караганде. Измерения проводились в сентябре 2012 г. при помощи компактного измерительного датчика JHG-2, который содержит собственный чувствительный элемент повышенной точности и позволяет выполнять одновременные измерения по пространственным осям X и Y. Система JHG-2 управляется с помощью полевого компьютера, соединённого с USB-кабелем (рис. 2).



Рис. 2. Измерительный датчик JHG-2 для определения частот на Бухар-Жырауском мосту

Проведено исследование по определению высокочастотного колебания транспортного движения, влияющего на устойчи-

вость автомобильного моста г.Караганды по ул. Бухар-Жырау. Измерения проводились по 4-м точкам одностороннего пролета, находящегося между опорными несущими конструкциями моста. Расстояние между измеряемыми точками $d1=9,35$; $d2=9,62$; $d3=9,33$; $d4=9,14$ м (рис. 3).



Рис. 3. Расположение контрольных точек на автомобильном мосту по ул. Бухар-Жырау

В ходе выполнения работы были зафиксированы частотные колебания автомобильного движения и поездов в разные промежутки времени и при разной температуре. Известно, что сооружения испытывают незначительные амплитудные колебания, если их частоты значительно отличаются от собственных. Собственные частоты в диапазоне (2,6-3,8 Гц) визуализируются как пиковые значения на спектрограммах. Результатом обработки измерений являются спектрограммы характерных точек, показывающие зависимость амплитуды колебаний от их частот (рис. 4).

Отдельные спектрограммы очень наглядны, но не позволяют сравнивать результаты различных наблюдений друг с другом. Этот недостаток преодолевается за счет картограмм колебаний, на которых одновременно изображены результаты измерений на характерных точках мостового перехода [2]. Известно, что сооружение испытывает незначительные амплитуды ко-

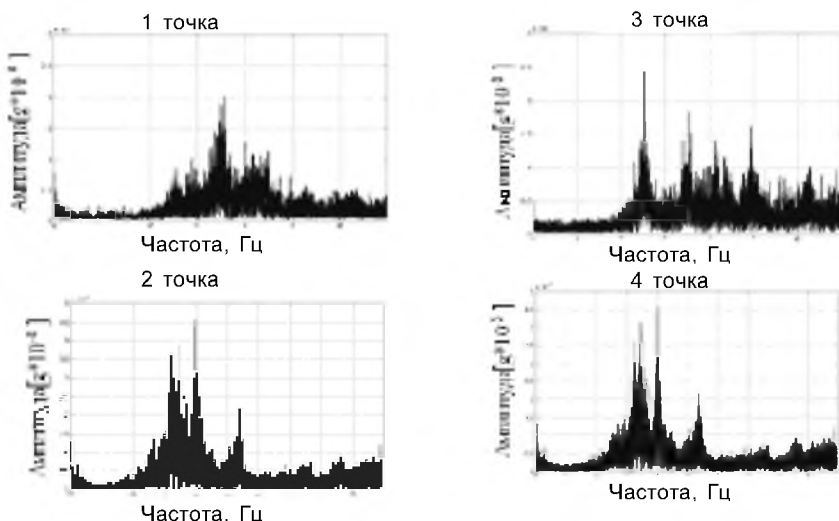


Рис. 4. Спектрограммы частот контрольных точек

лебаний, если их частоты серьезно отличаются от его собственных. Так называемые первые собственные частоты со средней величиной 3,37 Гц однозначно визуализируются как пиковые значения на всех спектрограммах. Среднее квадратическое отклонение (СКО) для всех рассматриваемых пролетов составило 0,028 Гц. Такое распределение отклонений доказывает, что их выявление связано с особенностями соответствующих конструкций. Стабильность выявленных параметров свидетельствует об отсутствии критических изменений в несущих конструкциях.

Аналогичным методом были произведены измерения на мосту, который соединяет район Нового города с Майкудуком. Измерения проводились по 3-м точкам, расположенным на опорных конструкциях. Полная длина мостового перехода составила 145 м. Длина одного пролета - 34 м, расстояние между точками - 17 м (рис. 5).

Значения датчиков отображаются в окне программы Ass.Dec в виде частотных графиков. Периодичность внесения показаний зависит от настроек системы. В нашем случае измерения попе-



Рис. 5. Расположение контрольных точек на Майкудукском мосту

речных и продольных частот проводились в течение 15 мин. По итогам обработки частотных измерений были построены спектрограммы для каждой точки.

Опыт наблюдения за деформациями автомобильных мостов позволяет сделать следующие выводы: изменение температуры, а также неодинаковый солнечный нагрев пролетного строения моста могут значительно изменять форму несущей конструкции, особенно в середине пролета. Поэтому для сравнения результатов деформационных измерений при различных температурах необходимо вводить поправки в полученные координаты. Эти колебания могут быть успешно выделены при помощи высокочастотного фильтра и дальнейшего спектрального анализа.

Полученные результаты проведенных исследований наглядно свидетельствуют о высокочастотных колебаниях в инженерных сооружениях, при которых сразу можно проанализировать и предотвратить возможные трещины и обрушения объекта. Основными преимуществами данного метода являются оперативность и высокая автоматизация измерений, что сокраща-

ет трудовые ресурсы, облегчает выполнение измерений и обеспечивает высокую точность получения данных. Дальнейшее внедрение немецкой технологии в производственную сферу Казахстана позволит обеспечить экономичность и эффективность при проведении инженерно-геодезических и строительных работ.

Литература

1. Мозер Д. В., Ли Е.С., Нурбаева Н. Н. Ведение мониторинга смещения зданий и сооружений с применением глобальных навигационных спутниковых систем: Тр. науч. конф. // Современное состояние и перспективы развития маркшейдерии Казахстана. - Караганда, 2012. - С. 273-275.

2. Резник Б.Е., Лабазов В.Я., Герасимов В.А., Эфендиян П.С. Частотные измерения при мониторинге автомобильных мостов // Геопрофи. - 2010. - № 4. - С. 11-15.

А. Д. Кумарова, А. Т. Кайназарова, к.т.н.

Восточно-Казахстанский государственный университет

О НЕОБХОДИМОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА РЕЗЕРВНЫХ АВТОБУСОВ С УЧЕТОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Обоснована необходимость определения резервных автобусов с учетом низкотемпературных условий эксплуатации. Выполнен анализ регулярности движения городского пассажирского общественного транспорта (ГПОТ), а также причин неисправностей ГПОТ по временам года. Установлено, что влияние низкотемпературных условий эксплуатации обуславливает увеличение количества схода автобусов с маршрутов и срыв рейсов, предусмотренных расписанием. В результате снижается уровень регулярности движения автобусов на маршруте. Предлагаемая методика повышения регулярности движения ГПОТ, основанная на пространственно-временной концепции и учитывающая низкотемпературные условия эксплуатации, будет способствовать более точному прогнозированию работы подвижного состава на линии и определению числа резервных автобусов в зимний период.

Ключевые слова: автобус, регулярность, резервирование, подвижной состав, маршрут, пассажирские перевозки, эксплуатация, качество транспортного обслуживания пассажиров.



Мақалада пайдаланудың темен температуралары шарттарын есепке алу - мәселелері мен резервтегі автобустарды анықтау қажеттілігі қарастырылған. Жылдың кей уақыттарына қалалық жолаушылар қоғамдық келігінің ақаулық себептері мен қалалық жолаушылар қоғамдық келігі (ҚЖҚК) қозғалысы тұрақтылығына талдау жасалды. Теменгі температура жағдайында пайдалануда, кестеде қарастырылған, рейстерден шығу және автобустар маршруттарынан шығып кету санының кебейетіні анықталды. Нәтижесінде маршруттағы автобустар қозғалысының тұрақтылық деңгейі темендейді. Кеңістіктік-уақыттың тұжырымдамаға негізделген және пайдаланудың теменгі температурасын есептейтін, ҚЖҚК қозғалысының тұрақтылығын арттыратын ұсынылатын әдістеме желідегі жылжымалы құрам жұмысын дәл болжамдауға және қысқы кезеңде резервтік автобустар санын анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: автобус, жүйелілік, са•тау, жылжымалы •урам, маршрут, жолаушылар тасымалдау, пайдалану, жолаушыларға көлік •ызметін көрсету сапалары.



In article questions of need of definition of reserve buses taking into account low-temperature service conditions are considered. Regularities of movement of city passenger public transport and the analysis of the reasons of malfunctions of city passenger public transport from time to time years were analysed. Results of the carried-out researches showed that influence of low-temperature service conditions, causes increase in quantity of descents of buses from routes and failure of the flights provided by the schedule. Level of a regularity of movement of buses on a route as a result decreases. The offered technique of increase of a regularity of movement of the city passenger public transport, based on the existential concept and considering low-temperature service conditions, will allow more exact forecasting of work of a rolling stock for lines and definition of number of reserve buses during the winter period.

Key words: bus, regularity, reservation, stock, route, passenger, operation, quality of passenger services.

Для организаторов маршрутных перевозок городского пассажирского общественного транспорта (ГПОТ) регулярность движения автобусов является одним из важнейших показателей качества транспортного обслуживания пассажиров. Повышение уровня регулярности движения ГПОТ относят к ряду приоритетных задач автомобильного транспорта Республики Казахстан. Чтобы создать благоприятные условия для регулярной работы автобусного транспорта на маршрутной сети города, необходимо располагать информацией о закономерностях изменения регулярности движения автобусов в различных условиях. На их основании можно предвидеть возможное снижение регулярности движения автобусов и своевременно восстанавливать её с помощью организационных мероприятий, методик планирования (прогнозирования) работы подвижного состава на линии и наличия в резерве.

Резервирование - способ обеспечения надежности транспортного обслуживания города ГПОТ. Резервирование подвижного состава на городском автобусном транспорте предусмат-

ривает комплекс организационно-технологических мероприятий, направленных на повышение качества обслуживания пассажиров и регулярности движения автобусов по маршрутам, который заключается в передаче части автобусов непосредственно в распоряжение диспетчерской службы для оперативного использования на маршрутах, предусмотренных расписанием движения рейсов, где произошел срыв. Резервирование осуществляется за счет использования дополнительных автобусов, избыточных по отношению к минимально необходимому количеству автобусов, для выполнения требуемого объема перевозок [1].

Одним из ключевых моментов в резервировании на ГПОТ служит планирование срывов регулярного движения автобусов для последующего их устранения. От качества планирования зависит эффективность резервирования. Другим ключевым моментом является непосредственно определение необходимого количества резервных автобусов.

По данным Городского центра управления пассажирскими перевозками г. Усть-Каменогорска (ГЦУПП) сформирована общая картина изменения регулярности движения ГПОТ г. Усть-Каменогорск за 2006-2011 гг. (рис. 1).

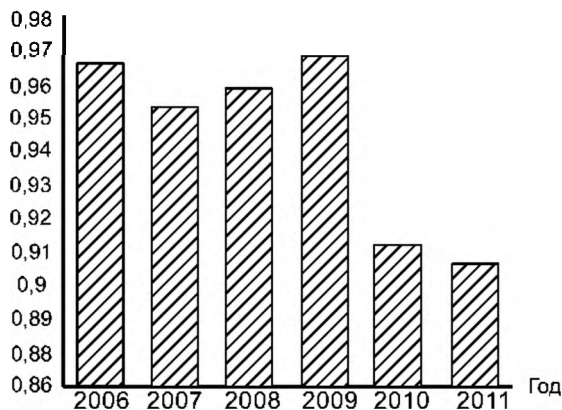


Рис. 1. Изменение коэффициента регулярности движения ГПОТ за 2006-2011 гг.

Полученные результаты анализа свидетельствуют о стабильной регулярности движения ГПОТ в течение 2006-2008 гг. Изменения регулярности движения ГПОТ в этот период составили 0,8-1,6 % относительно максимального значения в 2009 г. В 2010 и 2011 гг. отмечено понижение регулярности на 5,7 и 6,2 % соответственно. Это связано с ухудшением обслуживания маршрутов со стороны перевозчиков, износом транспортных средств. Немаловажное значение имеют природно-климатические условия эксплуатации ГПОТ. Так, многие годы ГПОТ Усть-Каменогорска в зимний период сталкивается с проблемами схода автобусов с маршрута вследствие низкой температуры атмосферного воздуха. В силу некоторых конструктивных особенностей основная масса автобусов рассчитана на надежную и эффективную их эксплуатацию зимой при температуре окружающего воздуха не ниже минус 30 °С. При температуре около минус 40 °С происходят совершенно непрогнозируемые сбои в работе оборудования. Негативное влияние низкотемпературных условий эксплуатации обуславливает увеличение количества схода автобусов с маршрута и срыв рейсов, предусмотренных расписанием. В результате снижается уровень регулярности движения автобусов на маршруте.

Установлено (рис. 2), что основное количество срывов в движении приходится на зимний период (в среднем 30 % общего числа). По данным ГЦУПП, на 2011 г. зарегистрировано 35485 сходов ГПОТ, в том числе в зимний период 10540. Таким образом, в зимний период с маршрутов ГПОТ в среднем сходят 117 автобусов в день, тогда как в остальные периоды - 91 автобус. В результате перевозчики недополучили доход от перевозки пассажиров. Также имеет место уменьшение качества транспортного обслуживания пассажиров (КТОП) в связи с нарушением регулярности движения. Затраты пассажиров во внутранспортной сфере, т.е. затраты пассажиров в денежном выражении, напрямую зависят от организации работы автобусов.

Срыв запланированного количества рейсов на маршруте существенно влияет лишь на время ожидания посадки, что объясняется двумя причинами: ростом фактического интервала движения и большим скоплением пассажиров, ожидающих

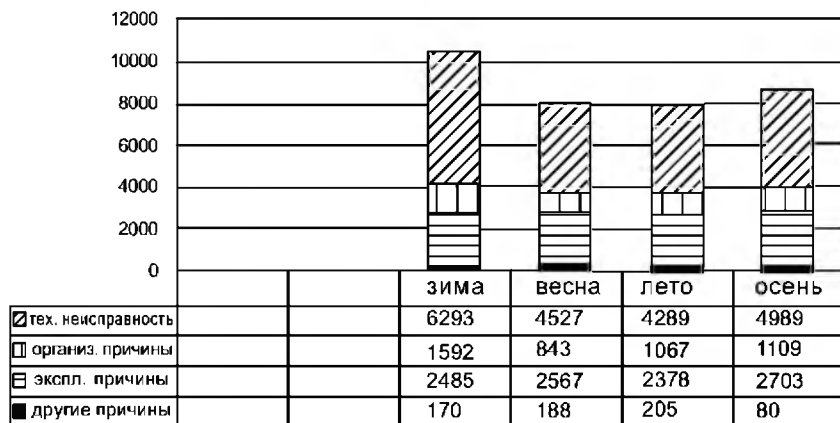


Рис. 2. Диаграмма неисправностей ГПОТ по временам года за 2011 г.

посадки, и следовательно, отказами в посадке в очередной автобус из-за его переполнения. Вследствие повышенного наполнения автобусов несколько увеличивается также и время следования. Однако эти дополнительные потери времени пренебрежимо малы в сравнении с ростом затрат времени на ожидание.

Существующие методики резервирования ГПОТ не учитывают влияния низкотемпературных условий эксплуатации и, как следствие, существенное влияние на изменение регулярности.

1. *Определение необходимого числа резервных автобусов в зависимости от вероятности схода автобусов.* Задача определения числа резервных автобусов в общем виде может быть описана в терминах теории надежности (ТН) и теории массового обслуживания (ТМО). Так, сход автобуса эквивалентен отказу элемента системы; автобус, ожидающий подключения, находится в ненагруженном резерве; последовательно возникающие недовыпуски и сходы образуют поток требований на замену и т.д. В ТН получены аналитические зависимости для определения целесообразного состава резерва. Однако использование этих моделей для определения числа резервных автобусов без

учета технологических и эксплуатационных особенностей ГПТ приводит к значительным погрешностям, а иногда и вовсе невозможно по некоторым причинам.

2. *Метод статистического моделирования.* Выдает наиболее точные результаты ввиду сложности и наличия большого числа внешних и внутренних связей. Но его недостатком является сложность применения в условиях обычного транспортного предприятия по причине недостаточной квалификации кадров. Поэтому на практике имеется потребность в достаточно простом методе, который позволяет получить удовлетворяющий по точности результат.

3. *Методика, основанная на минимизации математического ожидания суммарных потерь первого и второго рода.* Методика основана на расчете ожидаемых потерь времени, последовательно увеличивая количество резервных автобусов, если затраты времени при этом сокращаются, либо уменьшая, в противном случае. Как только затраты времени станут уменьшаться (увеличиваться), решение следует закончить и остановиться на предыдущем варианте. Данная методика не учитывает некоторых сторон исследуемого объекта. Например, не принималось во внимание время действия возникшего сбоя и распределение этих сбоев во времени.

4. *Табличный метод.* Число линейных резервных автобусов определяют табличным методом, аналогично внутрипарковому резерву. Соответствующие издержки рассчитывают как средневзвешенные по группе маршрутов. Табличный метод не учитывает затрат времени и средств на проезд резервного автобуса от места его размещения к месту работы на маршруте. Изменчивой и сложной является динамика сходов, недовыпуска, возврата автобусов из ремонта и колебаний потребности в резервных автобусах по часам суток [1]. Однако в низкотемпературных условиях функционирование подвижного состава усложняется, а организатор перевозок сталкивается с проблемой схода маршрутных автобусов с линии в большем количестве, чем предусмотрено нормативом. Таким образом, важна роль уровня приспособленности подвижного состава к низкотемпературным условиям эксплуатации автобусов.

Для предотвращения неисправностей ГПОТ под влиянием низкого атмосферного воздуха предлагается пространственно-временная концепция формирования качества автомобилей и эффективности их эксплуатации. Суть в том, что для автомобилей и автотранспортных систем, функционирующих в переменных условиях внешней среды, предложено ввести свойство "приспособленность" ("адаптация"), аналогичное свойству "надежность", придав ему статус важнейших при формировании качества и эффективности. Приспособленность (адаптивность) - это свойство автомобиля или автотранспортной системы сохранять на номинальном уровне значения показателей качества и эффективности при отклонении условий эксплуатации от стандартных [2].

Пространственно-временной подход в исследовании реализуется следующим образом: автобусы, выполняющие рейсы на отдельном маршруте, обладают определенным уровнем приспособленности и влияют на процесс формирования регулярности движения, который в исследовании принимают как "черный ящик" с выходным показателем КРД автобусов, на процесс формирования которого также действуют условия эксплуатации. Чем больше уровень приспособленности, тем меньше негативное влияние условий эксплуатации.

На рис. 3 схематично представлена реализация пространственно-временного подхода к формированию качества и эффективности перевозочного процесса применительно к влиянию низких температур воздуха (диапазон отрицательных температур воздуха) на регулярность движения автобусов на городских маршрутах. Исходя из этого необходимо:

- раскрыть механизм формирования регулярности движения городских маршрутных автобусов под воздействием низкотемпературных условий эксплуатации;
- выявить основные факторы, влияющие на изменение регулярности движения автобусов на городских маршрутах;
- определить закономерности влияния факторов условий эксплуатации на регулярность движения автобусов на городских маршрутах на основе типичных закономерностей приспособленности;

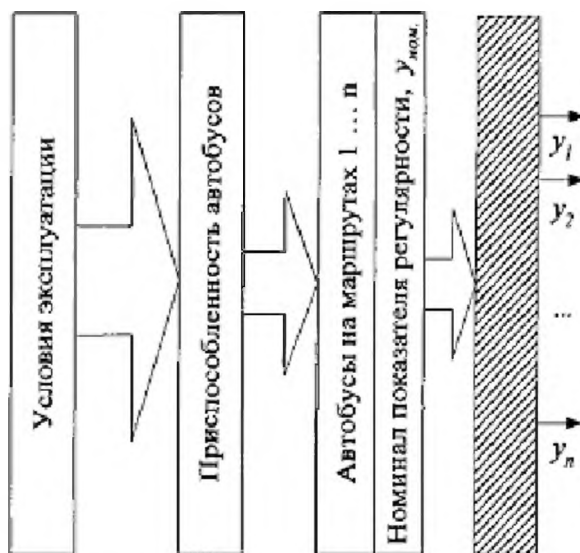


Рис. 3. Реализация пространственно-временного подхода

– создать математическую модель влияния факторов условий эксплуатации на регулярность движения автобусов на городских маршрутах;

- разработать методы практического использования полученных результатов.

Таким образом, температура окружающего воздуха является важным фактором, определяющим изменение величины коэффициента регулярности движения автобусов на городских маршрутах в зимний период. Методика повышения регулярности движения ГПОТ, основанная на пространственно-временной концепции и учитывающая низкотемпературные условия эксплуатации, способствует более точному прогнозированию работы подвижного состава на линии и определению числа резервных автобусов в зимний период.

Литература

1 *Спирин И.В.* Резервирование в управлении хозяйственными системами. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. - 199 с.

2 *Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т.* Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. - М.: Транспорт, 1989. - 128 с.

3 *Резник Л.Г.* Научные основы приспособленности автомобилей к условиям эксплуатации: автореф. ... докт. техн. наук. - М., 1981. - 50 с.