



3(82)/2014  
ISSN 2079-939X

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық  
университетінің

**ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ**

**ВЕСТНИК НАУКИ**

Казахского агротехнического университета  
им. С.Сейфуллина



Астана 2014

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық  
университетінің

*ҒЫЛЫМ ЖАРҒЫСЫ*

(пәнаралық)

---

---

*ВЕСТНИК НАУКИ*

Казахского агротехнического университета

им. С.Сейфуллина

(междисциплинарный)

*№ 3(82)*

Астана 2014

## РЕДАКЦИЈАЛЫҚ КЕҢЕС

*А.Қ.Күрішбаев* – төраға, ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;  
*Л.Ү.Садықова* – төраға орынбасары, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты;  
*А.М. Әбдіров* – төрағаның бірінші орынбасары, педагогика ғылымдарының докторы, профессор

## РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА

*Н.А.Серекпаев* – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;  
*С.Қ. Шәуенов* – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;  
*А.Қ. Бұлашев* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор;  
*Т.А. Құсайынов* – экономика ғылымдарының докторы, профессор;  
*Д.З. Есхожин* – техника ғылымдарының докторы, профессор;  
*Ғ.А.Алтыспаева* – тарих ғылымдарының докторы, доцент;  
*Б.Б. Өтегүлов* – техника ғылымдарының докторы, профессор;  
*Е.Қ. Дүйсебай* – сәулет докторы, профессор;  
*Р.Қ.Әбілдина* – экономика ғылымдарының кандидаты.

## РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІНІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

*Кристиан Матиас Баур* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Ю.Либиг атындағы Гиссен университеті, Алмания;  
*Кеннет Грей* – экономика ғылымдарының докторы, профессор, Крукстон Миннесота Университеті, АҚШ;  
*Аудриус Ионайтис* - PhD докторы, профессор, Каунас технологиялық университеті, Литва;  
*Янчева Христина Георгиева* – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор, Пловдив аграрлық университеті, Болгария;  
*Джерри Кулен* - PhD докторы, профессор, Дрезден университеті, Алмания;  
*Караиванов Димитр Петков* - техника ғылымдарының докторы, профессор, Химиялық технологиялар және металлургия университеті, Болгария;  
*Ангелика Элизабет Шнайке* - PhD докторы, профессор, Мюнхен техникалық университеті, Алмания;  
*Янош Жакайтис* - сәулет докторы, профессор, Гедиминас атындағы Вильнос техникалық университеті, Литва;  
*Бируте Рузгин* - техника ғылымдарының докторы, профессор, Гедиминас атындағы Вильнос техникалық университеті, Литва.

ISSN 2079-939X

Басылым индексі – 75830

© С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, 2014 ж.

## ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РОСТА БАКТЕРИЙ РОДОВ *VACILLUS* И *PSEUDOMONAS* ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ

### *Аннотация*

Изучена динамика роста *V. subtilis*, *V. megaterium*, *V. pumilus* и *Ps. aeruginosa*, выделенных из ризо- и планосферы лекарственных растений, с целью получения микробной биомассы. При выращивании бактерий в жидкой среде были определены оптимальные сроки культивирования, максимальная оптическая плотность роста биомассы и оптимальный показатель кислотности среды.

**Ключевые слова:** культивирование, динамика роста, кислотность среды, оптическая плотность, КОЕ.

В последнее время выращивание лекарственных растений приобретает все большую популярность. По статистике, из лекарственных растений изготавливают более 40% всех медикаментов, в том числе 75% лекарств [1]. Система защитных мероприятий лекарственных культур предусматривает, прежде всего, соблюдение комплекса мер, направленных на профилактику и защиту растений от возбудителей заболеваний. Микробиологические препараты для защиты лекарственных культур от возбудителей болезней в Казахстане отсутствуют, что требует решения проблемы защиты лекарственных растений и разработки комплекса эффективных мероприятий, включающих микробиологические методы.

Известно, что бактерии, изолированные с поверхности и из внутренних тканей различных видов культурных и дикорастущих растений, играют важную роль в их жизнедеятельности [2]. Они продуцируют вторичные метаболиты – регуляторы роста, пигменты, а также антибиотики, защищающие растения от фитопатогенных микроорганизмов [3], а также способствуют прорастанию семян [4, 5].

Изучение и подбор условий культивирования с целью повышения выхода биомассы микроорганизмов с высоким титром клеток (КОЕ) или накопления определенных продуктов обмена веществ, таких как антибиотики

или ростстимулирующие вещества, являются важным этапом при массовой наработке биопрепаратов [6, 7]. Потребность сельского хозяйства в средствах защиты растений увеличивается с каждым годом и проблема совершенствования технологии биологической защиты растений остается актуальной.

В рамках реализации проекта «Разработка биопрепарата с ростстимулирующей и фунгицидной активностью на основе ризо- и планосферной микрофлоры лекарственных растений» в лаборатории микробиологии РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» проведены исследования по изучению динамики роста бактерий *V. subtilis*, *V. megaterium*, *V. pumilus* и *Ps. aeruginosa* при периодическом культивировании, характеризующихся высокой степенью антагонистической активности в отношении фитопатогенных грибов родов *Fusarium*, *Alternaria* и *Cladosporium*.

Создание эффективных биологических средств защиты растений предполагает разработку лабораторного регламента массовой наработки биопрепаратов на основе изучения физиологических признаков бактерий.

Целью настоящей работы являлось изучение динамики роста бактерий при периодическом культивировании, что позволит решить задачу по оптимизации технологических режимов наработки биопрепаратов.

Результаты и обсуждение

## Материалы и методы

Объектами исследований являлись бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus* и *Pseudomonas aeruginosa*, выделенные из ризо- и планосферы полыни гладкой (*Artemisia glabella* Kar. et Kir.) и аянии кустарничковой (*Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak).

Отобранные в качестве основных объектов исследования культуры бактерий выращивали на жидкой питательной среде МПБ. Культивирование осуществляли при температуре 37 °С в колбах (250 мл) с объемом питательной среды 100 мл и предварительным внесением посевной (маточной) культуры (5-10 % от объема питательной среды) на шейкере (Innova 44R, США, New Brunswick Scientific, 150 об/мин) в течение 3-х суток.

Отбор проб для анализа культуральной жидкости (КЖ) исследуемых культур осуществляли через 8, 16, 24, 36, 48 и 72 часа от начала культивирования.

Для определения численности бактериальных клеток использовали метод Коха [8]. Определение числа клеток этим методом

## Результаты и обсуждение

Результаты исследования динамики роста клеток *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* при периодическом способе культивирования представлены на рисунках 1, 2.

Как видно на рисунке 1, на протяжении 72 часов культивирования титр клеток *B. megaterium* начал увеличиваться на 24-ом часе культивирования, далее на 36-ом часе наблюдалось резкое снижение роста клеток. Количество клеток *B. subtilis* увеличивалось на 16-24 часе культивирования, затем на 36-ом часе также наблюдалось резкое понижение роста культуры. Титр клеток у *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* постепенно повышались на 16-ом часе культивирования, затем у *B. pumilus* наблюдалось резкое снижение роста клеток, напротив, для *Ps. aeruginosa* оптимальным сроком наращивания биомассы являлось 48 часов.

В процессе культивирования штаммов *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* были выделены следующие фазы роста.

Внесение в среду посевной (маточной) культуры с титром  $2,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл у штамма *B. subtilis*,  $19,0 \times 10^8$  КОЕ/мл у штамма *B.*

включает три этапа: приготовление разведений, посев на питательную среду в чашки Петри (ЧП) и подсчет выросших колоний. Количество клеток в 1 мл исследуемой КЖ вычисляли по формуле:

$$T = (a \times 10^n) / V$$

где, T – количество колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл;

a – среднее число колоний, выросших после посева из данного разведения;

V – объем суспензии, взятый для посева;

$10^n$  – коэффициент разведения.

Для каждого штамма измеряли уровень кислотности среды (рН) и оптическую плотность. В динамике периодического роста определяли биомассу по показателю оптической плотности (ОП) суспензии при 590 нм (Spectrophotometer PD – 303 UV).

Математическую обработку опытных данных проводили с использованием стандартных компьютерных программ.

*megaterium*, у *B. pumilus*  $1,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл и у штамма *Ps. aeruginosa*  $12,5 \times 10^7$  КОЕ/мл лаг-фаза продолжалась до 8 часов.

Переходная фаза для *B. megaterium* отмечалась в период с 8 до 16 часов. Численность популяции исследуемого штамма начала увеличиваться у штамма *B. megaterium*  $18,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл и *Ps. aeruginosa*  $147,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл (рис. 1).

Экспоненциальная фаза (логарифмического роста) была зафиксирована от 16 до 24 часов. Численность популяции исследуемого штамма увеличивалась у штамма *B. subtilis*  $65,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл и у штамма *B. megaterium* на 24 час культивирования составила  $155,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл, у штамма *Ps. aeruginosa* – от 147,0 до  $212,5 \times 10^{10}$  КОЕ/мл с 16 до 48 часов культивирования. У *B. pumilus* на 16 час культивирования титр составил  $30,0 \times 10^9$  КОЕ/мл.

При наступлении стационарной фазы происходило прекращение роста культур после 24 часов культивирования у штаммов *B. pumilus*, *B. megaterium*, *B. subtilis* и после 48 часов культивирования у штамма *Ps. aeruginosa*.

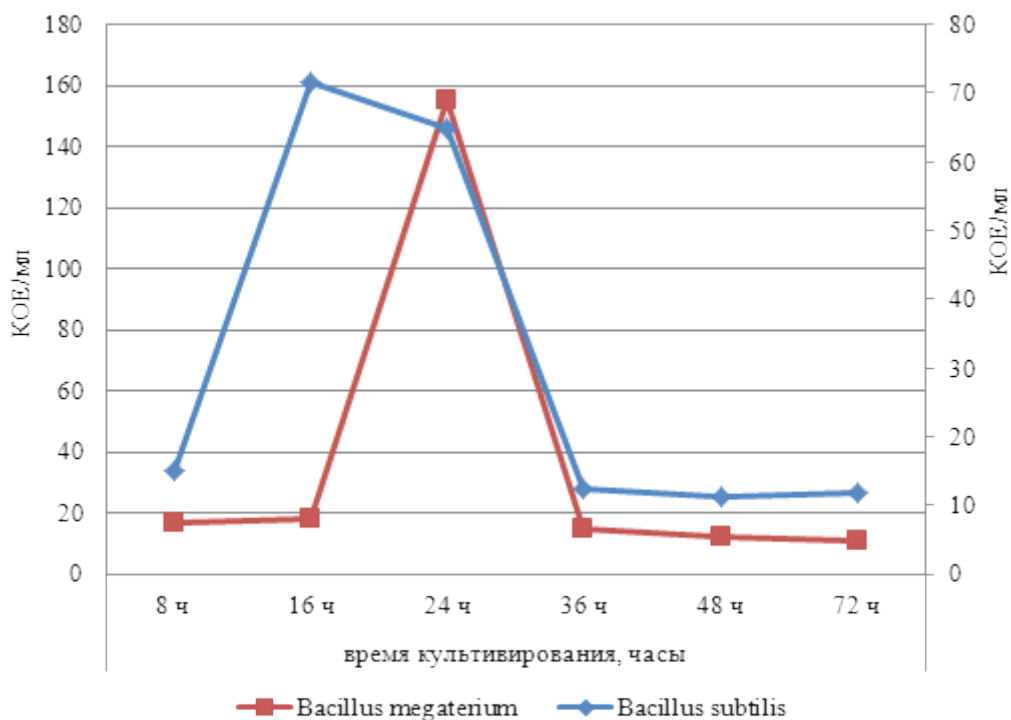


Рисунок 1 – Динамика роста бактерий *B. subtilis* и *B. megaterium* при периодическом культивировании

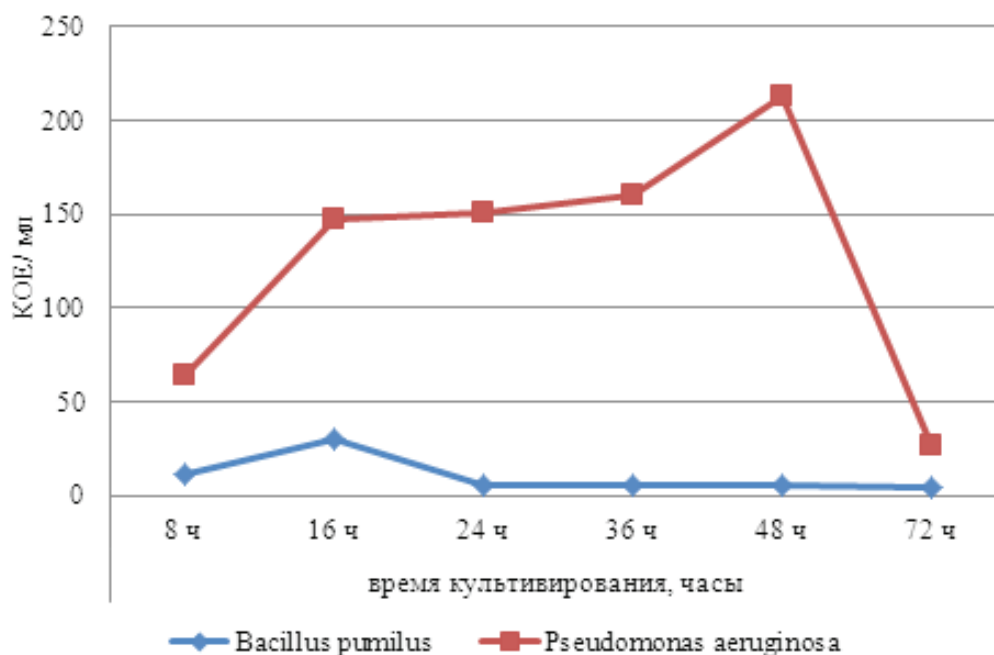


Рисунок 2 – Динамика роста бактерий *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* при периодическом культивировании

Анализ роста исследуемых бактерий позволяет сделать вывод о том, что оптимальными сроками культивирования для бациллярных штаммов являются 24 часа, а для штамма *Ps. aeruginosa* – 48 часов. Именно в данный период

растущей культуры компоненты питательной среды активно потреблялись или практически полностью использовались бактериями.

Результаты исследований, представленные на рисунке 3 и 4, показывают, что каждая

из 4-х культур бактерий обладает специфической кривой роста. Культуры *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* растут в два этапа, причем на каждом их удельная скорость существенно не различается. Рост культур наблюдается до экспоненциальной

фазы, сразу после максимального значения биомассы наблюдается ее снижение. При наступлении стационарной фазы происходило прекращение роста клеток с 48 часов культивирования.

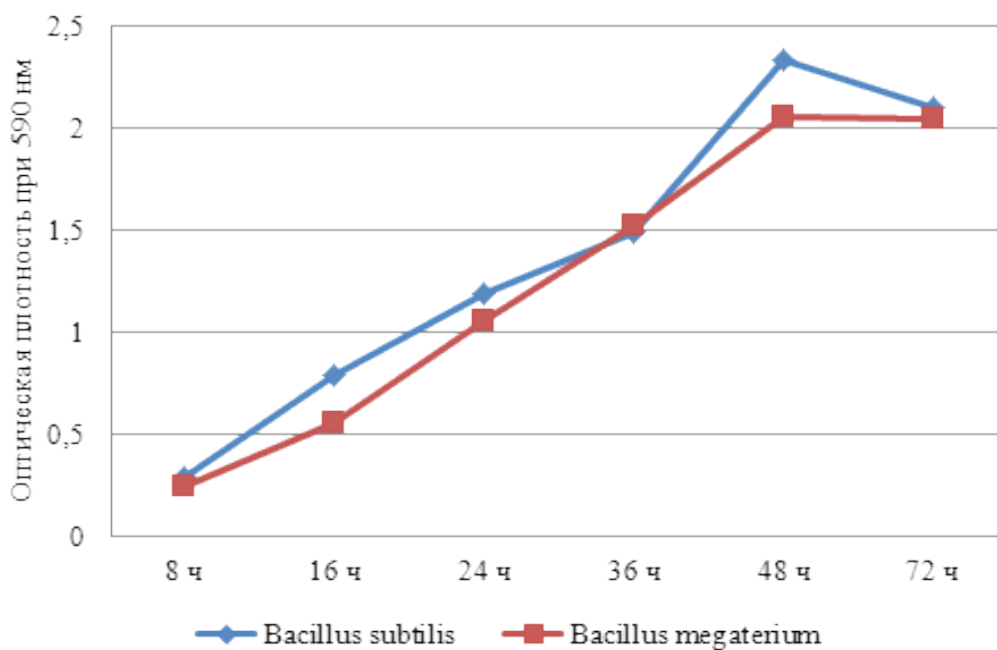


Рисунок 3 – Динамика изменения оптической плотности *B. subtilis* и *B. megaterium* при периодическом культивировании

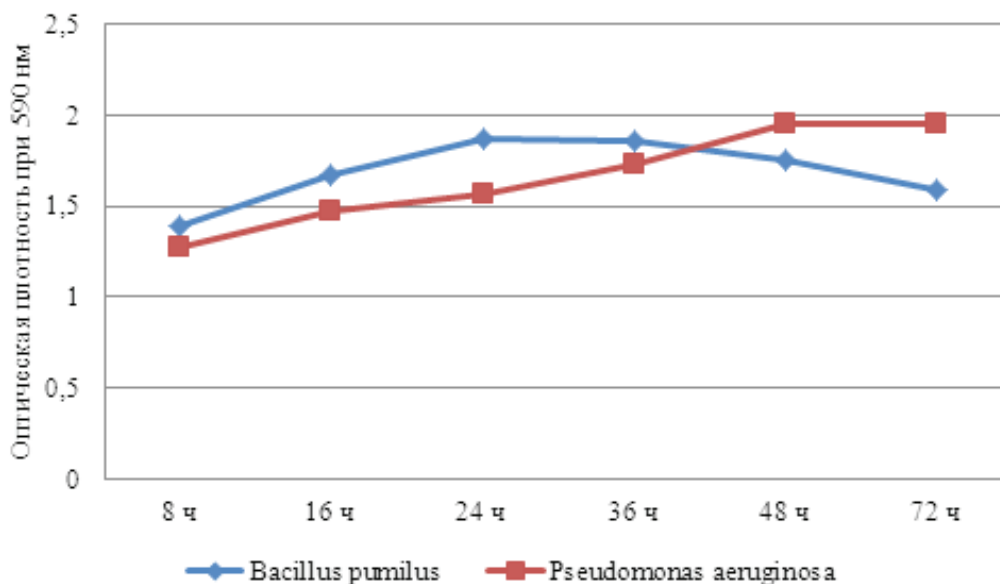


Рисунок 4 – Динамика изменения оптической плотности *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* при периодическом культивировании

Все культуры растут в течение 2-3-х суток, при этом оптическая плотность *B. subtilis* увеличивается от 0,032 в момент посева до своего максимального значения - 2,34 ед. (48 часов). Оптическая плотность *B. megaterium* составляет от 0,024-2,061 ед. (48 часов), у *B. pumilus* она составила от 0,249-1,756 ед. (48 часов), а у *Ps. aeruginosa* от 0,600-1,957 ед. (72 часа).

Одним из важных факторов, определяющих нормальный рост бактерий, является реакция среды. При изменении ее в неблагоприятную сторону микроорганизм перестает расти даже в тех случаях, если все остальные условия окружающей среды будут оптимальными [9]. При изучении кислотности среды у исследуемых штаммов pH питательной среды варьировал в разных значениях (рисунок 5-6).

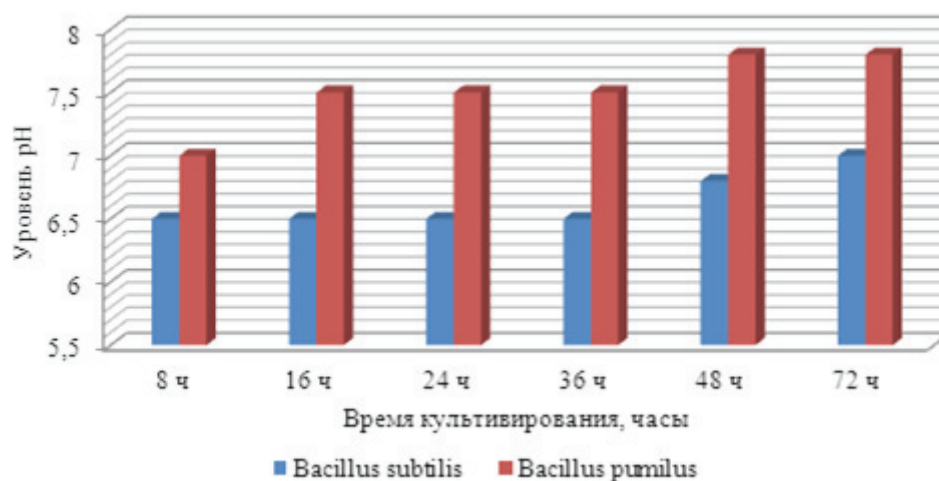


Рисунок 5 – pH питательной среды при культивировании штаммов *B. subtilis* и *B. pumilus*

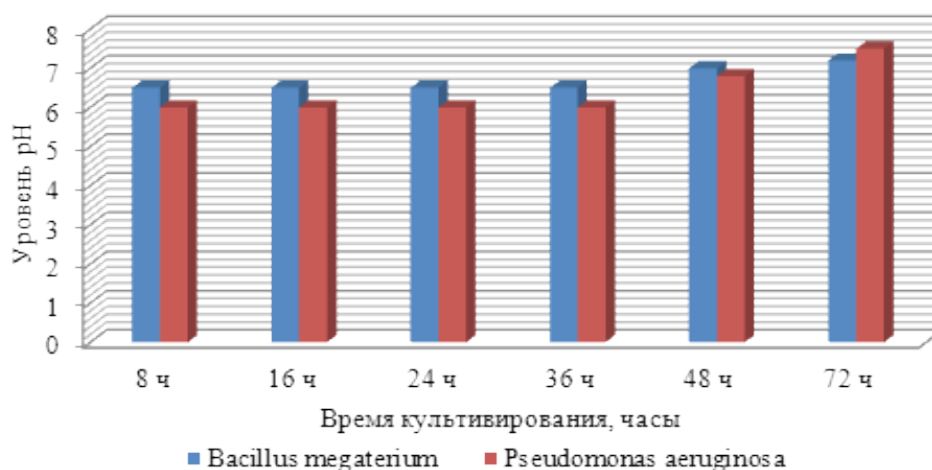


Рисунок 6 – pH питательной среды при культивировании штаммов *B. megaterium* и *Ps. aeruginosa*

В процессе трех суток культивирования штамма *B. subtilis* уровень кислотности среды (pH) был в пределах 6,2-7,0, у *B. pumilus* он составил 7,0-7,8, у *B. megaterium* составил 6,5-7,2, у *Ps. aeruginosa* от 5,5-7,5.

Таким образом, уровень кислотности

среды (pH) всех изученных штаммов, за исключением *B. pumilus*, соответствует оптимальным диапазонам реакции среды для бациллярных штаммов, которая должна быть в пределах 6,5-7,3.

## Выводы

Изучив динамику роста активных штаммов, установлено, что оптимальными сроками культивирования для культур *B. subtilis*, *B. megaterium* и *B. pumilus* являются 24 часа, а для *Ps. aeruginosa* 48 часов.

Установлена оптимальная оптическая плотность биомассы для каждой культуры: *B. subtilis* - 2,34 ед., *B. megaterium* - 2,061 ед., *B. pumilus* - 1,756 ед., *Ps. aeruginosa* - 1,957 ед.

Определен оптимальный показатель кислотности среды (рН) для культивирования бактерий: *B. subtilis* - 6,5, *B. pumilus* - 7,4, *B. megaterium* - 6,8, *Ps. aeruginosa* - 6,5.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности применения подобранного режима культивирования как в лабораторном, так и промышленном производствах, что подтверждено пилотным культивированием активных штаммов *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa*.

Актуальность выбранного направления исследований обусловлена необходимостью разработки биопрепарата для защиты лекарственных растений в рамках проекта «Разработка биопрепарата с ростстимулирующей и фунгицидной активностью на основе ризо- и планосферной микрофлоры лекарственных растений».

Известны режимы культивирования для промышленного производства бацилл и псевдомонад и варьирует в пределах 150-200 об/мин, температурные границы для большинства видов псевдомонад довольно широки в диапазоне 25-37°С, а для бациллярных штаммов 30-37°С [10-12]. Однако каждый микроорганизм специфичен и для развития любого микроорганизма существуют определенные температурные оптимумы, при которых обеспечивается его максимальный рост и выход биомассы.

Новизна исследований состоит в том, чтобы создать биопрепарат, обладающий фунгицидной и ростстимулирующей активностью. Для этого были изучены динамика роста бактерий *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* выделенных из полыни гладкой (*Artemisia glabella* Kar. et Kir.) и аянии кустарничковой (*Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak). Биомасса бактерий с высоким титром клеток (КОЕ) полученная в процессе культивирования послужила технологией наработки биомассы для получения биопрепарата. В связи с чем, наработку биомассы микроорганизмов *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus* и *Ps. aeruginosa* проводили при оптимальной температуре 37 °С и 150 об/мин в шейкере на питательной среде МПБ в течение 3-х суток.

## Список литературы

- 1 Фокин А. Биологическая защита лекарственных культур [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://agrosev.narod.ru>
- 2 Chen W., Wu C.H., Bernard S.H. Developing microbeplant interactions for applications in plant-growth promotion and disease control, production of useful compounds, remediation and carbon sequestration // *Microbial biotechnology*. – 2009. – Vol. 10. – P. 1-13.
- 3 Bayman P., Otero J.T. Microbial endophytes of orchid roots // *Soil Biology*. – 2006. – Vol. 9. – P. 153-177.
- 4 Tsavkelova E.A., Cherdyntseva T.A., Klimova S.Yu. Orchid-associated bacteria produce indole-3-acetic acid, promote seed germination, and increase their microbial yield in response to exogenous auxin // *Archives of Microbiology*. – 2007. – Vol. 188, № 6. – P. 655-664.
- 5 Wilkinson K.G., Dixon K.W., Sivasithamparam K. Effect of IAA on symbiotic germination of an Australian orchid and its production by orchid-associated bacteria // *Plant Soil*. – 1994. – Vol. 159. – P. 291-295.
- 6 Мосичев М.С., Складнев А.А., Котов В.Б. Общая технология микробиологических производств. – М., 1982. – 264 с.
- 7 Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др. Промышленная микробиология. – М.: Высш. школа, 1989. – 688 с.
- 8 Нетрусов Ф.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. – М, 2005. – 608 с.
- 9 Ваксман З. А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. – М.: Гос. изд-во

иностр. лит., 1947. – 391 с.

10 Асабина Е.А. Исследование оптимальных условий культивирования бактерий рода *Pseudomonas* – продуцентов биологически активных веществ // автореферат дисс... канд. биол. наук. – Уфа, 2009. – 23 с.

11 Бутова Ю.А. Изучение свойств бактерии *Pseudomonas aureofaciens* и получение на ее основе биопрепарата для защиты растений // автореферат дисс... канд. биол. наук. – Москва, 2013. – 19 с.

12 Лукаткин А. А. Получение биопрепарата на основе бактерий *Pseudomonas aureofaciens* 2006 // Всеросс. конф. «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем».- Краснодар, 2010. – С. 415–417.

## Түйін

Дәрілік өсімдіктердің ризо- және планосфера микробиотасынан бөлінген *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus* және *Pseudomonas aeruginosa* культураларының микробтық биожыынтығын үлкейту мақсатымен мерзімді өсуінің параметрлері анықталды. Бактерияларды сұйық қоректік ортада 72 сағат өсіргенде олардың белсенді өсу мерзімдері, биомассаның максималды оптикалық тығыздығының өсуі және қоректік ортаның оптималды қышқылдық көрсеткіші анықталды. Барлық дақылдар әртүрлі жылдамдықпен өседі және де бойдың өзіндік өсу қисықтары әртүрлі. Зерттеу барысында дақылдардың максималды титры (КТБ) түзілетін өсу мерзімі және уақыты анықталды. Алынған мәліметтер бактерияларды өнеркәсіптік өсіруде биопрепараттарды әзірлеудің технологиялық режимін онтайландыру бойынша талаптарды шешуде қолданыла алады.

## Summary

Parameters of periodic growth of four strains - *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus* and *Pseudomonas aeruginosa* - isolated from the herbs rhizo- and planosfer microbiota to increase microbic biomass were studied. At cultivation of bacteria in liquid cultures within 72 hours optimum terms of cultivation, the maximum optical density of biomass growth and an average optimum of acidity of the medium were determined. It is shown that all cultures grow with various growth rate and have specific curves of increase. During the process performance cultivation modes are studied and fulfilled in which the maximum titer of cells is achieved (CFU). The data obtained can be used in commercial cultivation of the bacteria to help you solve the problem of optimization of technological modes of use of biologics.

УДК 577.27:616-071:616.5-002.525

Жумалин А.Х.<sup>1</sup>, Қарибаев Т.Б.<sup>2</sup>, Джаилбекова А.С.<sup>2</sup>, Аменов А.А.<sup>1</sup>, Титова А.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО «Қазақстан аграртехникалық университеті им. С. Сейфуллина», г.Астана

<sup>2</sup>РГП на ПХВ «Национальный референтный центр по ветеринарии» МСХ РК

## АПРОБАЦИЯ ПРОТОКОЛА ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ MYCOBACTERIUM SPP

### Аннотация

Приведены результаты апробации протокола выделения ДНК из микроорганизмов рода *Mycobacterium* с применением хаотропного агента гуанидина тиоцианата. Анализ выделенных проб ДНК проводились методом разделения в 1,5% агарозном геле, в присутствии бромистого этидия. Количественный анализ ДНК проводились с использованием спектрофотометра BioPhotometer plus. Определено, что использованный протокол выделения позволяет получать пробы ДНК с показателями концентрации и чистоты достаточными для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР).

**Ключевые слова:** микобактерии, ДНК, гуанидина тиоцианат.

## Введение

Выделение бактериальной ДНК является рутинным лабораторным методом. Однако относительно выделения ДНК из микобактерий возникают проблемы. Это связано с уникальным строением клеточной стенки, которая устойчива к кислотам, и содержит полисахариды, гликопептиды (микозиды) защищающие от факторов внешней среды, что затрудняет процесс разрушения клеточной стенки микобактерий [1]. Существует множество описаний успешных методик для выделения ДНК с использованием хаотропных агентов для лизиса клетки микобактерий [2, 3].

Прочная микобактериальная клеточная стенка препятствует для быстрого лизиса клеток и эффективного извлечения ДНК. Например, Michael Käser с соавторами проводили

## Материалы и методика исследований

В работе были использованы: культура *Mycobacterium scrofulaceum*, комплект реагентов «ДНК-сорб-В» набора «МТБ-КОМ» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва), гуанидина тиоцианат (Guanidine thiocyanate,  $\geq 99\%$ , Sigma), Tris/HCl (Sigma), силика (Silica, fumed, 99.8, Sigma), Triton X-100.

### Культивирование

Материалы: спирт 70%, питательная среда Гельберга, молоко обезжиренное стерильное, солевой раствор, картофельный отвар, яйцо куриное, двухосновной фосфорнокислый калий, лимоннокислый натрий, сернокислый магний, пептон, глицерин, малахитовый зеленый 2%.

1. Приготовление питательной среды Гельберга – в посуду со стеклянными бусами вносили яичную массу, состоящую из 6 яиц и 4 желтков, 100 мл молока (обезжиренного, стерильного), 100 мл картофельного отвара, 100 мл солевого раствора и 7,5 мл раствора малахитового зеленого. Смесь тщательно размешивали с последующей фильтрацией через ватно-марлевый фильтр. Разливали по 5-8 мл в пробирки и стерилизовали при температуре 80°C в наклонном положении дважды в течение 2-х суток по 40 минут. Для контроля стерильности пробирки со средой помещали в термостат при 37°C на 1 сутки.

2. Пересевали микроорганизмы на плотную яичную питательную среду Гельберга.

3. Инкубировали в термостате при t 37-

сравнивание нескольких протоколов выделения ДНК, а в виде хаотропных агентов использовали 5% глутамат натрия, 15% сахарозы и 4 М гуанидин изотиоцианата [4].

Peter E. Vandeventer с соавторами для выделения ДНК из микроорганизмов, у которых прочная клеточная оболочка, таких как *Bacillus* и *Mycobacterium* использовали механические методы разрушения. Для разрушения они использовали метод ультразвуковой дезинтеграции и разрушение клеточной стенки с помощью металлических шариков [5].

Целью данной работы было апробация протокола выделения ДНК из микроорганизмов рода *Mycobacterium* с применением хаотропного агента гуанидина тиоцианата.

38°C в течение 5-8 дней.

4. Приготовливали и окрашивали мазки полученной культуры по методу Циль-Нильсона и их микроскопировали. На фиксированный мазок накладывали кусочек фильтровальной бумаги, на который наливали избыток фуксина основного карболового, и подогревали на небольшом пламени горелки до появления паров. Прогретый мазок оставляли остывать на 5 минут. Снимали бумага, промывается дистиллированной водой до тех пор, пока не прекратится видимое отхождение краски. Мазок обесцвечивается 3% раствором солянокислого спирта в течение 3 минут, полностью покрывая всю поверхность мазка. Мазок тщательно промывается водой и докрашивается в течение 1 минуты раствором метиленового синего, затем вновь промывается водой. Высушивается на открытом воздухе при комнатной температуре.

### Выделение ДНК с помощью комплекта реагентов «ДНК-сорб-В»

Все пробы прогревали в термостате в течение 5 мин при температуре 65°C. Если проба растворялась неполностью, центрифугировали пробирку на микроцентрифуге 5 мин при максимальных оборотах и использовали для экстракции ДНК надосадочную жидкость, перенося ее в новую пробирку.

1. Тщательно ресуспендировали сорбент универсальный на вортексе. В каждую пробирку отдельным наконечником добавляли по 25 мкл ресуспендированного сорбента универ-

сального. Перемешивали на вортексе, ставили в штатив на 2 мин, еще раз перемешивали и оставляли в штативе на 5 мин.

2.Осаждали сорбент универсальный в пробирках центрифугированием при 5 тыс об/мин в течение 30 с. Удаляли надосадочную жидкость, используя вакуумный отсасыватель с колбой-ловушкой и отдельный наконечник для каждой пробы.

3.Добавляли в пробы по 300 мкл раствора для отмывки 1, перемешивали на вортексе до полного ресуспендирования сорбента универсального, центрифугировали при 5 тыс об/мин в течение 30 с на микроцентрифуге. Удаляли надосадочную жидкость, используя вакуумный отсасыватель с колбой-ловушкой и отдельный наконечник для каждой пробы.

4.Добавляли в пробы по 500 мкл раствора для отмывки 2, перемешивали на вортексе до полного ресуспендирования сорбента универсального, центрифугировали 30 с при 10 тыс об/мин на микроцентрифуге. Удаляли надосадочную жидкость, используя вакуумный отсасыватель с колбой-ловушкой и отдельный наконечник для каждой пробы.

5.Повторяли процедуру отмывки раствором для отмывки 2, удаляли надосадочную жидкость полностью.

6.Помещали пробирки в термостат при

температуре 65 °С на 5-10 мин для подсушивания сорбента универсального. При этом крышки пробирок оставляли открытыми.

7.В пробирки добавляли по 50 мкл ТЕ-буфера для элюции ДНК. Перемешивали на вортексе. Помещали в термостат при температуре 65 °С на 5 мин, периодически встряхивая на вортексе.

8.Центрифугировали пробирки на максимальных оборотах микроцентрифуги в течение 1 мин. Надосадочная жидкость содержала очищенную ДНК.

Очищенную ДНК хранили в течение недели при температуре от 2°С.

*Анализ выделенных проб ДНК* проводили методом разделения в 1,5% агарозном геле, в присутствии бромистого этидия. Электрофорез проводили в камере для горизонтального электрофореза Max Fill HU10, и источником тока «Consort EV 243». Документирование полученных результатов проводили, используя систему документаций гелей Bio-Print. Размеры молекул анализируемых образцов ДНК определяли путем сопоставления их электрофоретической подвижности в геле с подвижностью маркеров – фрагмент ДНК известной молекулярной массы. В качестве маркера молекулярных масс использовали DNA Ladder 1kb (Fermentas).

### **Основные результаты исследований НИР и обсуждение полученных данных**

В рамках данной работы была проведена разработка системы и оптимизация условий выделения ДНК микобактерий. Принцип системы выделения основан на обработке биологического материала хаотропными агентами – высококонцентрированными растворами в присутствии суспензии двуокись кремния. Хаотропный агент лизирует клетки, что приводит к высвобождению нуклеиновых кислот, которые адсорбируются на двуокиси кремния. Другие компоненты клеточного материала остаются в растворе и после центрифугирования удаляются. Последующая серия отмывок позволяет в значительной степени избавиться от ингибиторов и клеточных элементов и на выходе получить достаточно чистые нуклеиновые кислоты (ДНК/РНК), которые могут быть использованы в ПЦР. Данная методика была ранее описана R.Boom с соавторами [6]. На сегодняшний день данная методика является

наиболее используемой в ПЦР тест-системах. В качестве хаотропного агента нами был использован гуанидин тиоцианат.

Приготовление растворов:

Раствор для лизиса - 120 г гуанидин тиоцианата растворили в 100 мл 0.1 М раствора Tris/HCl (pH 6.4), добавить 22 мл 0.2 М раствора EDTA pH 8.0 и 26 г Triton X-100 инкубировали в течение ночи в темноте, после чего стерилизовать через 0,22 мкм фильтры.

Промывочного буфера № 1 - 120 г гуанидин тиоцианата растворили в 100 мл 0.1 М раствора Tris/HCl (pH 6.4) инкубировали в течение ночи в темноте, после чего стерилизовали через 0,22 мкм фильтры.

Промывочного буфера № 2 – 70% этанол.

Сорбирующая «силика» - 15 г силики (Силика, чистота >99.8% (Silica, fumed, 99.8),

каталожный номер 381276-100G) добавили в стеклянный цилиндр объемом 500 мл и довели объем до 300 мл деионизованной водой (MilliQ), интенсивно встряхнули, после чего дали отстояться в течение 24 часов. Удалить надосадочную жидкость. Повторно довели объем до 300 мл деионизованной водой (MilliQ) и энергично взболтали. Дали отстояться в течение 6 часов, после чего удалить надосадочную жидкость. Повторно довести объем до 300 мл деионизованной водой (MilliQ) и энергично взболтать. Дать отстояться в течение 6 часов, после чего удалить надосадочную жидкость. Добавить 1/100 часть от оставшего объема силики 32% соляной кислоты. Энергично перемешать. Перенести в стеклянную колбу и стерилизовать автоклавированием в течение 15 минут при 121°C.

Порядок очистки:

1. В пробирки с бактериальной массой (осажденные центрифугированием) добавляли по 300 мкл в каждую пробирку.

2. Пробы вортиксовали до гомогенного состояния и инкубировали при 65°C в течение 5 мин.

3. Центрифугировали при 5000 об/мин в течение 15 секунд.

4. Добавили в каждую пробирку по 25 мкл сорбента, вортиксовали, инкубировали в течение 5 мин.

5. Центрифугированием осадили сорбент при 5000 об/мин в течение 30 сек. Удалили надосадочную жидкость, при этом использовали вакуумный отсасыватель.

6. В каждую пробу добавили по 300 мкл промывочного раствора №1, вортиксовали до полного ресуспендирования сорбента, центрифугировали при 10000 об/мин в течение 30 сек. Вакуумным отсасывателем удалили надосадочную жидкость.

7. Добавили по 500 мкл раствора для отмывки №2, вортиксовали до полного растворения осадка, центрифугировали при 10000 об/мин в течение 30 сек. Удалили супернатант.

8. Промыли пробы промывочным раствором №2. Надосадочную жидкость удалили вакуумным отсасывателем.

9. В течение 10 мин. пробы просушили при 65°C в термостате. Крышки при этом были открыты.

10. В каждую пробу добавили по 50 мкл TE буфера для элюции ДНК в растворе, растворили в TE буфере осадок. Поместили в термостат на 5 мин при 65°C, при этом периодически встряхивали.

11. Центрифугировали пробы при 12000 об/мин в течение 1 мин. В итоге в супернатанте выделилась ДНК, необходимая для дальнейшей работы. Хранили ДНК при -20°C.

Все выделенные пробы ДНК использовали для постановки электрофореза в 1,5% агарозе (Рисунок 1)

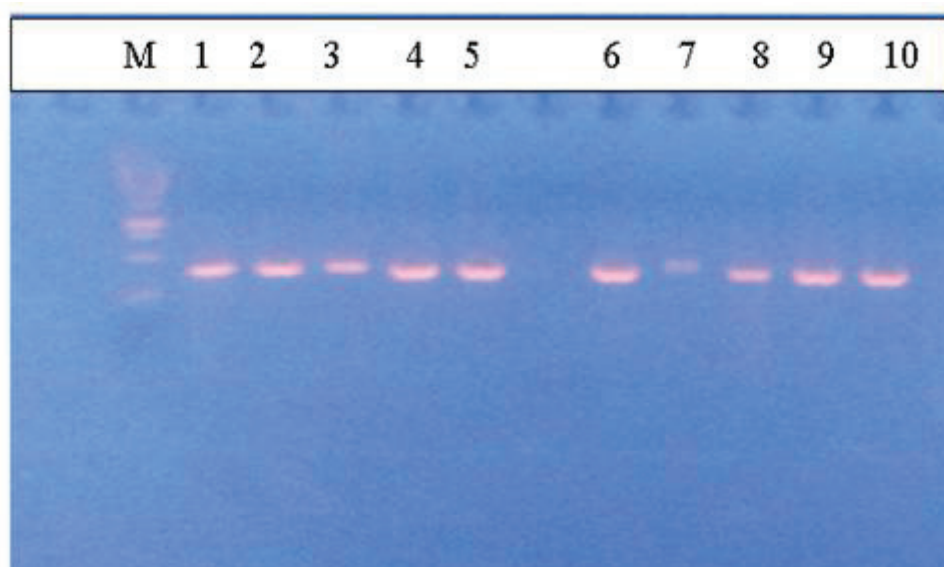


Рисунок 1 – Электрофореграмма проб ДНК микобактерий

Примечание – 1-5 пробы выделенные с помощью «ДНК-сорб-В», 6-10 пробы выделенные с помощью гуанидин тиоцианата. М – маркер молекулярного веса с шагом в 100 п.

Количественный анализ ДНК проводили с использованием спектрофотометра BioPhotometer plus (Eppendorf) (таблица 1).

Как следует из рисунка 1 и таблицы 1 концентрация и чистота проб ДНК, получен-

ных с применением апробированного метода, была сопоставима с пробами, полученными с использованием коммерческого набора «ДНК-сорб-В».

### Заключение

Проведена апробация протокола выделения ДНК из *Mycobacterium scrofulaceum* с использованием гуанидина тиоцианат (Guanidine thiocyanate,  $\geq 99\%$ , Sigma) в качестве лизирующего агента и силики (Silica, fumed, 99.8, Sigma) в качестве сорбирующего агента. В результате проведенной работы определено,

что использованный протокол выделения позволяет получать пробы ДНК с показателями концентрации и чистоты достаточными для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР). Протокол может быть использован при разработке ПЦР тест-систем для диагностики микобактериальных инфекций.

Таблица 1 – Результаты выделения проб ДНК микобактерий

№ пробы	Концентрация, $\text{ог/ml}$	Объем, мкл
1	27	50
2	43,1	50
3	52,3	50
4	15,3	50
5	29,2	50
6	32	50
7	19	50
8	22,5	50
9	38,3	50
10	49,5	50

### Список литературы

1 Krasil'nikov N.A. Soil microorganisms and higher plants. translated by: dr. Y. Halperin, 1961

2 González-y-Merchand JA, Estrada-García I, Colston MJ, Cox RA. A novel method for the isolation of mycobacterial DNA. FEMS Microbiol Lett. 1996 Jan 1;135(1):71-7.

3 Kumar M, Sharma S, Ram AB, Khan IA. Efficient mycobacterial DNA extraction from clinical samples for early diagnosis of tuberculosis. Int J Tuberc Lung Dis. 2010 Jul;14(7):847-51.

4 M. Käser, M. Ruf, J. Hauser, L. Marsollier, G. Pluschke. Optimized Method for Preparation of DNA from Pathogenic and Environmental Mycobacteria // Applied Environmental microbiology.- 2008,- Jan. 75(2): 414–418.

5 P. Vandeventer, K. Weigel, J. Salazar, B. Erwin, B. Irvine, R. Doebler, A. Nadim, G. Cangelosi, A. Niemz. Mechanical Disruption of Lysis-Resistant Bacterial Cells by Use of a Miniature, Low-Power, Disposable Device // Journal of clinical microbiology.- 2011, - July. Vol 49 (7). 2533-2539

6 R. Boom, C. J. A. Sol, M. M. M. Salimans, C. L. Jansen, P. M. E. Wertheim-van Dillen, J. Van Der Noordaa. Rapid and Simple Method for Purification of Nucleic Acids // Journal of clinical microbiology.- 1990, - Mar. P. 495-503.

## **Түйін**

Лизис агенті ретінде гуанидин тиоцианатты (Guanidine thiocyanate,  $\geq 99\%$ , Sigma) және сорбциялаушы агент ретінде силиканы (Silica, fumed, 99.8, Sigma) қолдану арқылы, *Mycobacterium scrofulaceum* ДНҚ-сын бөліп алуға арналған протоколы апробациядан өткізілді. Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде, қолданылған протокол арқылы, полимеразды тізбекті реакциясын (ПТР) өткізу үшін, қажетті концентрациясы мен айтарлықтай таза ДНҚ сынамаларын алуға мүмкіндік беретіні анықталды. Протоколды микобактериалды індеттерді балауға арналған ПТР тест-жүйесін әзірлеу барысында қолданылуы мүмкін.

## **Summary**

A protocol of DNA extraction from *Mycobacterium scrofulaceum* using guanidine thiocyanate (Guanidine thiocyanate,  $\geq 99\%$ , Sigma) as a lysing agent and silica (Silica, fumed, 99.8, Sigma) as a sorbing agent was tested. As a result of this work it was determined that the used protocol allows to obtain DNA samples with level of concentration and purity sufficient for the polymerase chain reaction (PCR). The protocol can be used to develop a PCR test systems for the diagnosis of mycobacterial infections.

УДК: 619:616.98:578.831.31-008.9:6363.053

Мурзалиев И. Дж. - д.в.н., профессор  
УО «Витебская «ордена Знака Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
ПНЕВМОВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ У ЯГНЯТ  
RE PRODUCE CLINICAL SIGN INDICATION PNEUMOVIRUS  
INFECTIONS STRIKE LAMBS

**Аннотация**

По результатам экспериментальных заражений подопытных овец и ягнят вирусными штаммами «Пригородный», «Бовин 10», «Ду 14», «Орт/III», «Nomi KPC» с инфекционными титрами 10,5 ТЦД50/мл определены явно выраженные клинические признаки парагриппозной, аденовирусной, респираторно-синцитиальной инфекций.

Byres ults of experimental infections of experimental sheep and lambs strains «Suburban», «Bovin 10», «Du 14», «ORT/IN», by «Nomi KRS» with infectious credits 10,5 TSD50/ml are determined obviously expressed clinical signs parainfluenzal, adenoviral, гевpиpaиoгyсинцитиальной infections.

**Ключевые слова:** парагрипп 3 (ПГ-3), аденовирус (АЦВ), респираторно-синцитиальная инфекция (РСИ), ягнята, штаммы вирусов.

**Введение**

Респираторные заболевания овец имеют широкое распространение во многих странах мира и наносят большой экономический ущерб овцеводству. Исследования многих авторов свидетельствуют о том, что в большинстве случаев респираторные заболевания овец имеют инфекционную природу, в частности, вирусную. Многолетними работами ученых зарубежных стран с развитым овцеводством установлено, что среди взрослого овцепоголовья и молодняка широко циркулируют вирусы ПГ-3, АДВ, РСИ, рео-, корона и др. Отмечено, что при циркуляции вируса происходят массовые поражения органов дыхания у овец в стадах. Часто тяжелое течение респираторных заболеваний ягнят обусловлено сложным инфекционным процессом с участием бактерий из рода пастерелл и других инфекций. В Моредунском научно-исследовательском институте болезней животных (Великобритания) много внимания уделяют изучению роли *M. ovipneumoniae*, *arginini*, *conjunctivae* *P. Haemolyticae* (серотипы А1, А2, А3) и ПГ-3. [5]

Респираторные вирусные инфекции в основном проявляются в ассоциации с микоплазмой и хламидией. О широком распростра-

нении вирусных инфекций ПГ-3, АДВ, РСИ, рео-, корона вирусов у овец фермеры Венгрии сообщили, что клиническое проявление вызываемых вирусами болезней отмечается только при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды. О случаях заболевания романовских пород овец сообщили авторы в России [1], о заболеваемости каракумской породы овец отмечена в Туркменистане [3], о циркуляции респираторных инфекций смешанной этиологии у казахской тонкорунной породы овец сообщили в Казахстане [4], у гиссарской породы овец в Таджикистане [2], у мясосальной породы овец в Узбекистане [1], а также о заболеваемости киргизской тонкорунной породы овец отмечено в Кыргызстане. В дальнейшем эти факты были подтверждены в работах Ю.Д.Караваева, М.Н. Соколова, Р.Д. Поздеевой, Б.Ч.Рахмедова, С.Ф.Какимова, К.Сапарбаева, И.Дж. Мурзалиева, М. Амирбекова.[3]

В Венгрии [6] авторы описали респираторные заболевания у ягнят, вызванные АДВ, реовирусом и *P. haemolytica*. В Новой Зеландии [10] изучив этиологические причины респираторных болезней у овец, выделили АДВ у

ягнят. В Болгарии [7] после многолетнего исследования вопросов диагностики и культивирования вирусов был выделен РСИ утелят и ягнят. В Индии [8] отметили широкую циркуляцию аденовирусов у МРСиКРС. В США [9] экспериментально выделили два вида серотипа АДВ уягнят среди овцепоголовья средних регионов Америки и описали клиническую картину, методы диагностики выделенных серотипов АДВ. В 1986 году в Монголии выделили АДВ у ягнят, далее Гомбосурэнгейн Томорхадур изучил на культурах клеток цито-

### **Материалы и методы исследований**

Эксперименты проводились в ф/х «Мижап», ф/х «Чукун» и в отаре у фермера Мамыралиева Б. Сокулукского района Кыргызской Республике. В исследованиях применялись клинико-эпизоотологические, бактериологические, вирусологические, серологические, гематологические, иммунологические, пато- и иммуноморфологические методы. Клиническую картину, иммунитет изучали на ягнятах в экспериментальных и полевых условиях. В работе использовали коммерческие диагностикумы ПГ-3 Приволжской биофабрики, препараты для диагностики АДВ КРС, а также эритроцитарные диагностикумы для диагностики АДВ, РС-инфекции, изготовленные совместно с сотрудниками лаборатории проблемной вирусологии МГАВМи Б (Россия). Наличие антител в сыворотках крови овец к ПГ-3 определяли в реакции торможения гемагглютинации (РТГА), к АДВ и РСИ в реакции непрямой гемагглютинации (РИГА). Все реакции ставили по общепринятой методике,

### **Результаты исследований.**

#### **I группа-заражение вирусом ПГ-3**

В опыте-5 ягнят. Клинические признаки болезни проявлялись на 4-й день, наблюдали гиперемии слизистых оболочек носа (ринит), слезотечение из глаз (конъюнктивит). На 7-8-й день после заражения появлялись выделения из носа, которые носили слизисто-гнойный характер. На 14-й день после заболевания уягнят вокруг ноздрей и на конъюнктиве глаз образовались корочки засохшего экссудата, а при пальпации в области носа и трахеи появлялись приступы кашля. У четырех ягнят с 4-го по 11-й день (№ 3545, 3590, 3940, 3943) отмечалось повышение температуры тела до 41,2-41,3С, последующем постепенно

патогенное действие ПГ-3, РСИ и висна-мае-ди. Из данных литературы следует, что ПГ-3, АДВ, широко циркулируют не только среди овец, но и среди других видов сельскохозяйственных животных, которые могут инфицироваться при контакте друг с другом.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о многообразии возбудителей респираторных инфекций овец. Во многих случаях основными участниками в возникновении респираторных болезней являлись вирус ПГ-3, АДВ и в меньшей степени РС-инфекция.

микрометодом с использованием микротитратора «Титртек». Иммунизацию ягнят против ПГ-3 проводили штаммом вируса «Пригородный» с инфекционным титром 6,5 log ТЦД50/мл, против АДВ-штаммом «Бовин-10» с инфекционным титром 4-5 log ТЦД50/мл, и против РСИ-штаммом «Nomi» с инфекционным титром 3-5 log ТЦД50/мл. До и после иммунизации на 3, 7, 10, 14, 21, 30 день изучали напряженность иммунитета. Путем сравнительного анализа выявляли лучшие методы и сроки профилактики. В опыте использовали 40 ягнят, из них в контроле-5 ягнят. Заражение ягнят проводили интраназально в дозе 5,0 мл штаммами вирусов ПГ-3 в титрах 10,6 ТЦД50/мл, АДВ-10,5 ТЦД50/мл и РСИ - 10,5 ТЦД50/мл интрахеально в объеме 10 мл и внутривенно в объеме 5,0 мл. Вирус вводили 3 дня подряд, утром и вечером. На 5-1 Одень после заражения появлялись клинические признаки респираторных вирусных инфекций у ягнят.

снижалась, и ужена 20-й день была в пределах нормы. Вместе с тем у подопытных животных к этому времени появлялись кашель, хрипы, учащенное дыхание и одышка. Патологоанатомическое вскрытие трупов павших животных проводили на 14, 21, 30, 45 и 60 день после заражения. Выявляли очаги воспаления в легких и лимфатических узлах. В пораженных легких обнаруживали очаги уплотнения красного цвета, размером 3-4 см, иногда в передних и часто обнаруживались в средних долях. У ягненка (3943) в правой верхушечной доле легкого выявлен очаг катарального воспали-

ния размером 5х6 см и 2х4 см, в левой передней доле очаг размером 2 х4 см, в добавочной доле два участка размером 1 х2 см и 2 х3см. Слизистая оболочка трахеи была гиперемирована, покрыта пенным и слизисто-гнойным экссудатом. При этом заглоточные, шейные, бронхиальные и средостенные лимфатические узлы были увеличены в объеме: покрасневшие, упругой консистенции, на срезе слизистые се-

### **II группа-заражение вирусом АДВ**

В опыте - 5 ягнят. В данной группе ягнят, по сравнению с I группой, клинические признаки респираторных заболеваний были менее выражены, повышение температуры тела наблюдалось на 7-й день после заражения и составляло 39,7±0,3 С, отмечалось также чихание, кашель, истечение слизи из носовой полости и глаз. Далее болезнь сопровождалась угнетением организма, учащением пульса и дыхания, кашлем и хрипами. У ятенка (№3641) на 8-й день появились признаки расстройства желудочно-кишечного тракта. Было вынуждено убито семь ягнят в разные сроки после заражения. При патологоанатомическом вскрытии животных на 15-й (№3642), 21-й (№3643), 30-й (№3641); 45-й (№3645); 60-й (№3646) день выявили следующие патологоанатомические изменения во внутренних органах. У ягнят (№3644) и (№3646) наблюдались увеличение предлопаточных лимфатических узлов, слизистая оболочка носовой полости была набухшая, истечения покрыты серозно-гнойным экссудатом с неприятным за-

### **III группа-заражение вирусом РС**

В опыте-5 ягнят. В данной группе у ягнят клиническая картина заболевания отличалась от ягнят II группы. Из пяти подопытных ягнят(№3701,3702, 3710,3712, 3715) у 4-х ягнят болезнь протекала без особых изменений. Однако у ятенка (№3701) были явные клинические признаки респираторного заболевания. При убое ягнят на 14-й (№3702), 21-й (№3710), на 45-й (№3712) и 60-й (№3715) день заражения отмечались незначительные изменения в

### **IV группа - контрольная**

В опыте - 5 ягнят. Подопытные интактные ягнята размещены в середине клеток всех опытных групп. Они были идентичными по возрасту, полу, породе и с одинаковым корм-

рого цвета, местами покрасневшие. Рисунок узелкового строения сглажен. На 60-й день в правой и в левой долях легких в нескольких местах обнаружили уплотненные полосчатые участки серо-желтого цвета размером 2 х2 см, 1 х3 см и 1 х3 см. В носовой полости и трахее существенные изменения к тому времени не появлялись.

пахом. В легких обнаруживали мелкие очаги уплотнений размером от 1 х 2 см до 3 х 5 см, при разрезе красного цвета (катаральная бронхопневмония), слизь серозно-желтого цвета (хроническая катаральная бронхопневмония), дольчатые бронхи в очагах воспаления с хорошо выраженным поражением, средостенные лимфатические узлы незначительно увеличены. При вскрытии органов пищеварения пищевод без слизистого экссудата, местами покрасневший и без особых изменений. в желудке и в тонком отделе кишечника в отдельных местах имеются гиперемированные рубцовые узелки и участки с кровоизлияниями размером 4х6см и 2х4см, а также точечные кровоизлияния, слизистая оболочка набухшая покрасневшая. Отверстие перехода из желудка в 12-перстную кишку сужено, слизь серого цвета (острый гастроэнтерит), печень зернистая, у отдельных животных застойная гиперемия, желчный пузырь расширен и заполнен примесью слизи.

легких и в органах пищеварения. На 60-й день у ягненка (№3715) наблюдалось катаральное воспаление верхушечных долей обоих легких, средостенные лимфатические узлы были увеличены, бронхи заполнены слизисто-гнойным экссудатом. В правой доле легких выявлялись очаговые уплотнения серо-белого цвета, возвышающиеся над поверхностью, размером 1х2 см, 2х2 см, края верхних долей незначительно сморщены.

лением. При патологоанатомическом вскрытии контрольных животных пятой группы внутренние органы ягнят были без изменений.

#### **V группа- заражение вирусами ПГ-3 и АДВ**

В опыте - 5 ягнят. Клинические признаки респираторных вирусных инфекций у ягнят начали проявляться более выражено на 4-й день. Патологоанатомическое исследование органов от ягнят всех групп проводили на 14-й (№3802), 21-й (№ 3804), 30-й (№ 3806), 45-й (№ 3808) и 60-й день (№ 3810). У всех ягнят наблюдались выраженные признаки катарально-гнойной пневмонии с поражениями верхушечных и средних долей легких, с кровоизлияниями под плеврой и эпикардом. Лимфатические узлы увеличены, бронхи воспалены. Пораженные доли легких были плотной консистенции, выявлялись участки красного, серого и розового цвета. Рисунок дольчатого строения был выражен, кусочки пораженных долей тонули в воде. На легких и костной плевре выявлены дряблые пленки, серо-желтого цвета, легко слипшиеся. При гистологическом исследовании была выявлена катарально-гнойная пневмония легких на 14-й-21-й

#### **VI группа- заражение вирусами ПГ-3 и РСИ**

В опыте - 5 ягнят. В данной группе клинические признаки ОРЗ (острое респираторное заболевание) проявились на 4-й день и протекали у всех ягнят также, как ВVНVI группах. Наиболее выраженные признаки наблюдались

у животных на 30-й и 60-й день в легких выявлялась катаральная бронхопневмония с очагами некроза. VI группа-заражение вирусами АДВ и РСИ. В опыте-5 ягнят. В данной группе подопытные животные стали болеть на 6-7-й день, у трёх ягнят (№ 3820,3824,3828) клинические признаки ОРЗ(острое респираторное заболевание) появились на 21-й день, у двух ягнят (№3822, 3826) болезнь протекала менее выражено и более продолжительно. При патологоанатомическом вскрытии трупов павших и вынужденно убитых ягнят (№ 3820, №3824, 3828) на 14,21, 30, 45 день установили аналогичную картину с животными V группы (ПГ-3+АЦВ). Однако у двух вынужденно убитых ягнят (№ 3820, 3824) правые почки были увеличены в два раза, красного цвета, мочевые пузыри наполнены. При гистологическом исследовании выявляли выраженную зернисто-фибринозную застойную гиперемиию.

#### **VII группа- заражение вирусами ПГ-3, АДВ, РСИ и P.haemolitika или P.multocidae**

В опыте – 5 ягнят. Клиническая картина у ягнят начала проявляться на4-5 день и характеризовалась повышением температуры тела до 41,6±0,5С, дыхание было учащенное (у всех ягнят), затрудненное, появились слизисто-гнойные выделения из носа, вокруг ноздрей образовались серовато-желтые корочки засохшего экссудата. На 5-7 день уягнят начала отмечаться анорексия, опущение головы вниз, глазные яблоки запавшие, все ягнята находились в лежачем положении. При патологоанатомическом вскрытии трупов павших ягнят на 14-15 и 60 день, нам и выявлено воспаление легких в виде катарально-гнойной бронхопневмонии, почти во всех передних долях легких обнаруживали участ-

у двух ягнят (№ 3830, 3832) с явной клиникой ОРЗ. При патологоанатомическом вскрытии вынужденно убитых животных были обнаружены изменения, схожие в пятой группе.

ки уплотнений красного цвета величиной 1 х2см, 0,5х1,5 см, 1 х1 см, в средних долях легких выявляли признаки катарально-гнойной пневмонии с участками поражения размером 0,2х0,3см,0,5х1,4см, 1 хбсм.и в нижних долях легких 1 х 4 см, 1,5 х 1,5 см, 1,5 х 2 см. Средостенные и трахеоальвеолярные лимфатические узлы были увеличены.упругой консистенции, серого цвета, слизистые оболочки трахеи и бронхов гиперемированы, на разрезе местами покрасневшие узелки брыжеечных лимфоузлов, слизисто-гнойный экссудат, иногда с примесью крови. Слизистая оболочка желудка и тонкого кишечника гиперемирована, с точечными кровоизлияниями, селезенка уменьшена, капсула сморщена, края острые, серого цвета.

## Заклучение

По результатам экспериментальных заражений подопытных ягнят штаммами вирусов «Пригородный», «Бовин 10», «Ду 14», «Орт/III», «Nomi КРС» с инфекционными титрами 10,5 ТЦД50/мл определены в VIII группе ягнят явно выраженные клинические признаки парагриппозной, аденовирусной, респираторно-синцитиальной инфекций. У ягнят развивается воспаление слизистой оболочки верхних

дыхательных путей и легких с появлением уплотненных очагов темно-красного цвета в передних, средних и нижних долях легких, с появлением катаральной, катарально-гноющей бронхопневмонии с очагами некроза и кровоизлияниями под плеврой и эпикардом. Наиболее тяжело протекает заболевание у ягнят, зараженных двумя и тремя вирусными агентами.

## Список литературы

1. Архангельский, И. И. Некоторые вопросы профилактики инфекционных заболеваний сельхоз животных 7 И. И. Архангельский // Сельское хозяйство Узбекистана. - 1954. - № 2. - С. 73-76.
2. Перспективы ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий в борьбе с респираторными заболеваниями овец/М. Н. Соколов [и др.]//Актуальные проблемы эпизоотологии. - Казань, 1983. - С. 136-137.
3. Рахмедов, Б. Ч., Соколов М.Н. Динамика антител и уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови и носовых секретах ягнят при экспериментальной аденовирусной и парагриппозной инфекциях/Б.Ч. Рахмедов, М.Н.Соколов// Труды ВИЭВ.-М., 1987. - Вып. 64. - С. 50-53.
4. Сапарбаев, К. Использование сывороток крови реконвалесцентов при респираторных заболеваниях ягнят в овцеводческих хозяйствах Казахе кой ССР /К. Сапарбаев, М. Н. Соколов// Бюллетень ВИЭВ. -М., 1980.-Вып. 62. -С. 36-37.
5. Gray.E. W. infrastructure of the small intestine in a strivirus- infected lambs /E. W. Gray, K W. Angus, D. R. Shodgrass //Journal General Virology. -1980. - Vol. 49, № 1. - P. 71-82.
6. Novak, S. Virus parainfluenza-3 a bovine adenovirus yakopatogenne agents priochoreniteliat/S. Novak//Veterinarstvi.-1982.-Vol.32,№2.-P. 75-76.
7. Palvi.V. Adenovirus vaccination of pregnant ewes and studies on the colostral immunity of their lambs / V. Palvi, S. Belak II Veter. Microbial. -1980. - Vol. 5, Issue 1.-P. 73-74.
8. Sharma, R. Immune responses of lambs experimentally infected with bovine respiratory syncytial virus and Pasteurella haemolytica R. Sharma, Z. Woldehiwet II J. of comparative pathology. -1991. - Vol. 105, №2. -P. 157-166.
9. Lehmkuhl, H. D. Characterization of two serotypes of adenovirus isolated from sheep in the central United States/H.D. Lehmkuhl.R. C.Cutlip II Am. J.of Veter. Res.-1984.-Vol.45, №3.-P. 562-566.
10. Davies D.H. Isolation of parainfluenza virus type 3 from pneumonic lambs II Nov.Zel.Vet.Your.-1980.-Vol.28.-N7.-P.147-148.

## Түйін

Қойлардың тыныс алу мүшелерінің аурулары көп елдерде кең таралған және қой шаруашылығына үлкен экономикалық зиян тигізеді. Көптеген авторлардың зерттеулері бойынша қойлардың тыныс алу мүшелерінің аурулары жұқпалы, көбінесе вирусты болады. Қой шаруашылығы саласы қарқынды дамыған шетел мемлекеттері ғалымдарының көп жылдық жұмыстарына сәйкес ересек және төл қойлар арасында ПГ-3, АДВ, РСИ, рео-, корона және т.б. вирустары кең таралғаны анықталған. Аталмыш вирустардың айналымынан вирус тыныс алу мүшелеріне жаппай таралады.

## Summary

Respiratory diseases of sheep are widespread in many countries of the world and cause huge

economic damage to sheep breeding. Many authors' studies suggest that in the most cases sheep's respiratory diseases have infectious origin, in particular viral. It was founded by foreign scientists' long-term work with the developed sheep breeding that among adult sheep population and young stock viruses PG-3, ADV, RCI, rheology, crown and others are widely circulated. It is noted that mass lesions of the respiratory system in sheep herds are happened at virus circulation. Often difficult process of lambs' respiratory disease caused by complex infectious process involving bacteria of the genus *Pasteurella* and other infections.

# СУММАРИИ ПАРМЫКЪ ФЫЛЫМДАР ЖЭНЕ БЛИМ БЕРУ

УДК 519.2.

Зенкова Ж.Н., Макеева О.Б.  
Томский государственный университет, Томск, Россия

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЦЕНЗУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ ПРИ АНАЛИЗЕ ОБОРАЧИВАЕМОСТИ

### *Аннотация*

В работе сравниваются несколько подходов, применяемых при расчете показателей оборачиваемости оборотных средств предприятия, а именно, коэффициент оборота (КО) и оборот (О), при вычислении которых используется оценка средней стоимости вложений в оборотные средства. Предлагается новый способ расчета для случая, когда данные о стоимости вложений цензурированы. Показано, что учет природы данных позволяет получить наиболее адекватные результаты.

**Ключевые слова:** анализ оборачиваемости, оборот, коэффициент оборота, запасы предприятия, цензурированные данные, оценка Каплана-Мейера

### **Введение**

На сегодняшний день одной из актуальных проблем в логистике является анализ и прогноз стоимости оборотных активов предприятия как наиболее мобильной части капитала [1-3]. Не секрет, что финансовое состояние фирмы во многом зависит от оборотного капитала, стабильность структуры оборотных средств и высокая оборачиваемость являются показателями устойчивого и отлаженного процесса производства и сбыта продукции. Каждое современное предприятие стремится наиболее эффективно использовать оборотный капитал [2,3]. Ведь эффективная система управления оборотными средствами повышает рентабельность оборотных активов, позволяет улучшать показатели их оборачиваемости, снижать затраты, возникающие при их обслуживании, определять необходимость в источниках их финансирования, увеличивать получаемую прибыль [2-4].

Более того, в современном постсоветском предпринимательстве увеличение оборачиваемости и ускорение оборота рассматривается как альтернативная стратегия развития бизнеса, подразумевающая получение прибыли именно за счет оптимального управления вложениями в оборотный капитал, а не во многом традиционного и уже устаревшего подхода, использующего достаточной про-

стой, не требующий оригинальности логистического мышления маргинальный подход [5]. Заметим, что за счет снижения себестоимости такая стратегия является более выгодной также и для покупателей, поскольку позволяет приобретать дешевле более качественный в смысле свежести (на рынке продуктов питания), модный и современный (на рынке товаров широкого потребления) товар благодаря быстрому обновлению его на полках складов и магазинов.

При этом максимально точное определение потребности в оборотных средствах является гарантией их эффективного использования. Давно известно [6], что занижение величины стоимости оборотного капитала влечет за собой неустойчивость финансового положения, перебои в производственном процессе и снижение объемов производства и прибыли. Завышение размера оборотных средств снижает возможности предприятия инвестировать средства для расширения и развития. В обоих случаях предприятие имеет неадекватные данные о размере вложений в оборотные активы, что приводит к неэффективным управленческим решениям.

Таким образом, очевидно, что потеря точности в расчетах рассматриваемых показателей чревата серьезными ошибками при при-

нятии управленческих решений. Задача бизнес-аналитиков предприятия состоит в поиске и применении новых, более точных методов расчета, позволяющих снизить риски компании. Среди таких методик и алгоритмов можно особо выделить методы обработки неполных данных [7-13], позволяющих принципиально по-новому проанализировать текущую ситуацию. Данные методы только недавно нашли свое применение в экономике [13-19], показав высокую точность за счет более качествен-

ной обработки статистического материала. Заметим, что эти методы практически не используются на постсоветском пространстве в основном в силу недостаточной математической подготовки бизнес-аналитиков, логистов и маркетологов. Это делает данную работу весьма актуальной, так как позволяет широкому кругу читателей познакомиться с новыми, более точными подходами в расчетах оборачиваемости.

### **Анализ оборачиваемости оборотных средств**

Наиболее важными показателями эффективного использования оборотных средств для их дальнейшего анализа и прогнозирова-

ния являются оборот (O) и коэффициент оборачиваемости (КО) [2]. Обычно показатели O и КО рассчитываются следующим образом:

$$O = \frac{\text{количество дней за определенный период}}{\text{КО за данный период}} \quad (1)$$

где

$$КО = \frac{\text{Суммарный объем реализации за период (год, месяц)}}{\text{Размер среднего месячного (недельного или дневного) запаса}} \quad (2)$$

при этом после расчетов во избежание излишней оптимистичности результатов значение O округляется до верхнего целого, а КО – до нижнего.

Заметим, что оба эти показателя надо рассматривать в динамике, так как нет никаких четких ориентиров для их желаемых или рекомендуемых значений. Многое зависит от вида деятельности и размера предприятия, отрасли, степени модернизации и пр. Однако стоит отметить, что задача менеджеров состоит, прежде всего, в том, чтобы увеличить коэффициент оборота КО, а, следовательно, снизить оборот O, т.е. ускорить процесс денежного обращения за счет более грамотного управления оборотными средствами. Если при этом присутствует сезонность спроса и производства,

то надо таким образом выбирать периоды для сравнения, чтобы факторы сезонности для них были наиболее схожи, тогда сравнение будет адекватным.

Пусть стоимость вложений в оборотные активы предприятия есть случайная величина  $\tau \geq 0$ . Для оценивания средней стоимости вложений рассмотрим выборку  $\{X_1, \dots, X_N\}$ , в которую включены значения стоимости оборотных средств на начало или конец i-го месяца (недели, дня), N – количество месяцев (недель, дней).

Тогда средняя стоимость может быть найдена одним из следующих методов [10]:

1) Традиционным способом расчета с помощью «бухгалтерского» среднего:

$$\bar{X} = \frac{1}{2} (X^{\text{НАЧ}} + X^{\text{КОНЕЦ}}) \quad (3)$$

где  $X^{\text{НАЧ}} = X_1$ ,  $X^{\text{КОНЕЦ}} = X_N$  – стоимость оборотных активов на начало и на конец всего рассматриваемого периода.

Заметим, что чаще всего данный способ

использовать не совсем корректно, т.к. он не учитывает многие факторы (например, при сезонном производстве средний запас может очень сильно варьироваться в рассматриваемом

мый период) и неадекватно отражает реальный средний уровень вложений, к тому же погрешность результата у данного метода очень большая, хотя он и имеет широкое распространение на практике.

ние на практике.

2) Более корректным методом расчета среднего является обычное арифметическое:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (4)$$

где  $X_i, i = \overline{1, N}$  – объем оборотных средств в денежном эквиваленте на начало  $i$ -го месяца,  $N$  – количество месяцев.

исходных данных, являющихся элементами моментного ряда динамики, т.е. статистически правильнее использовать формулу хронологического среднего [20]:

3) Этот метод является лучшим среди представленных, так как учитывает природу

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \cdot \left( \frac{X_1}{2} + X_2 + \dots + X_{N-1} + \frac{X_N}{2} \right) \quad (5)$$

В зависимости от выбора способа расчета средних запасов, получаются разные результаты расчета  $KO$  и  $O$ .

лизации одного крупного предприятия «А» г. Томска за 2013 год. Вся информация, которая использовалась для получения результатов, представлена в таблице 1. Так как она является коммерческой тайной, данные были масштабированы.

Для демонстрации всех перечисленных выше методов определения  $O$  и  $KO$  были проведены расчеты по значениям стоимости вложений в запасы и ежемесячным объемам ре-

Таблица 1 - Масштабированные данные о стоимости запасов и объемах реализации предприятия «А» г. Томска за 2013 г.

Месяц	Объем реализации, тыс. руб./мес.	Стоимость запасов на конец месяца, тыс. руб.
Январь	343 281,9	157 188,79
Февраль	500 587,2	211 566,90
Март	627 897,5	218 691,46
Апрель	653 847,7	345 808,36
Май	694 879,0	317 601,25
Июнь	644 220,6	331 117,79
Июль	774 122,4	490 150,71
Август	584 331,7	278 853,91
Сентябрь	556 282,6	277 191,10
Октябрь	521 414,9	275 095,37
Ноябрь	478 678,3	186 046,09
Декабрь	760 155,2	297 387,90
Январь		306 897,56
<b>Итого объем реализации, руб./мес.</b>	<b>7 139 698,9</b>	

Результаты расчета среднего месячного запаса по формулам (3-5) представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты расчетов среднего месячного запаса

Метод расчета	Стоимость среднего запаса, тыс.руб./мес.
«Бухгалтерское среднее»	232 043,175
Арифметическое среднее	282 224,9703
Хронологическое среднее	287 219,209

Таким образом, коэффициент  $KO$  принимает следующие значения:

$$KO_1 = \frac{\text{Суммарный объем реализации за год (месяц)}}{\text{"Бухгалтерское" среднее}} = \frac{7139698,9}{232043,175}$$

т.е.  $KO_1 = 30,77$  раз/год,

$$KO_2 = \frac{\text{Суммарный объем реализации за год (месяц)}}{\text{Обычное среднее}} = \frac{7139698,9}{282224,9703}$$

следовательно,  $KO_2 = 25,298$  раз/год,

$$KO_3 = \frac{\text{Суммарный объем реализации за год (месяц)}}{\text{Среднее моментного ряда}} = \frac{7139698,9}{287219,209}$$

или  $KO_3 = 24,86$  раз/год.

При этом оборот  $O$  принимает следующие значения:

$$O_1 = \frac{365}{KO_1} = \frac{365}{30,77} = 11,82 \text{ дня}$$

$$O_2 = \frac{365}{KO_2} = \frac{365}{25,298} = 14,43 \text{ дня}$$

$$O_3 = \frac{365}{KO_3} = \frac{365}{24,86} = 14,68 \text{ дня}$$

Заметим, что для рассматриваемого случая запас не стационарен (см. рис. 1), он имел существенный «всплеск» в летние месяцы, поэтому  $KO_1$  использовать некорректно, т.к. при этом неадекватно отражается реальный средний уровень вложений в запас. Наиболее адек-

ватные значения дают  $KO_2$  и  $KO_3$ , так как учитывается большее количество данных. Таким образом, округляя  $KO_2$  и  $KO_3$  до нижнего целого, можно сделать вывод, что в течение года вложенные в оборотные средства деньги возвращаются около  $KO_2=25$  раз и  $KO_3=24$  раза.



Рисунок 1 - Динамика запасов предприятия «А» за 2013 год.

Коэффициенты  $KO_1$ ,  $KO_2$  и  $KO_3$  позволяют вычислить оборот, при этом, округлив полученные значения оборота  $O_1$ ,  $O_2$  и  $O_3$  до верхнего целого, будем иметь  $O_1 = 12$ ,  $O_2 = 15$ ,  $O_3 = 15$ .

Следовательно, можно сделать вывод, что в среднем вложения возвращаются в первом варианте расчета оборота – не раньше чем через 12 дней, однако в связи с наличием сезонности это значение использовать некорректно, так как он дает заниженный результат. Во втором и третьем случаях итоговые результаты

отличаются лишь на сотые и после округления показывают, что вложения в запасы возвращаются не раньше чем через 15 дней.

Заметим, что при исследовании оборачиваемости оборотных средств необходимо иметь в виду, что такой «средний» подход в расчете  $KO$  и  $O$  не позволяет видеть структуру замороженного капитала. Поэтому для повышения эффективности анализа оборачиваемости рекомендуется предварительно провести ABC и XYZ анализы имеющихся запасов [2,3].

#### Анализ оборачиваемости оборотных средств по цензурированным данным

Зачастую на практике приходится сталкиваться с данными, которые представлены в виде нестандартных выборок, особенностью которых является отсутствие части сведений относительно значений результатов наблюдений, и при этом известно, что некоторые наблюдения попали в определенные интервалы (т.е. исходная выборка является неполной). В таких случаях говорят о цензурированных данных, а выборка при этом называется цензури-

рованной [7-9].

Пусть стоимость оборотных средств случайная величина типа времени жизни, т.е.

$\tau \in [0, T]$ , с функцией распределения  $F(t) = P(\tau < t)$ ,

$$(X, I) = \{(X_1, I_1), (X_2, I_2), \dots, (X_N, I_N)\}$$

– прогрессивно справа I типа цензурированная выборка объема  $N$ , где для  $i = 1, N$

$$I_i = \begin{cases} 0, & \text{если } X_i - \text{ полное наблюдение (известно точно),} \\ 1, & \text{если } X_i - \text{ условное наблюдение} \\ & \text{(наблюдение до цензурирования, неполное наблюдение).} \end{cases}$$

При этом момент цензурирования  $T_1$  неслучайный, количество неполных наблюдений в интервале  $(T_1, T]$  – случайная величина, численно равна доле  $g$  от числа всех наблюдений в этом интервале, где  $0 < g < 1$ , количество полных (т.е., известных точно и однозначно)

наблюдений в  $(T_1, T]$  определяется как  $N_1 = (1-g)(N-r)$ , где  $r$  – количество полных наблюдений в интервале  $[0, T_1]$ .

Тогда оценка функции распределения примет вид [9]:

$$F_N^H(t) = \begin{cases} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_{[0,t)}(X_i), & t \in [0, T_1], \\ \left. \begin{aligned} & \frac{r}{N} + \frac{1}{(1-g)N} \sum_{i=1}^N I_{[T_1,t)}(X_i), \quad N_1 > 0 \\ & \frac{r}{N}, \quad N_1 = 0 \end{aligned} \right\} & t \in (T_1, T]. \end{cases} \quad (6)$$

В [9] показано, что оценка (6) совпадает с оценкой Каплана-Мейера при  $N_1 > 0$ , которая является асимптотический несмещенной [7,8].

Точные качественные показатели оценки (6) определяются следующим образом [10]:

$$MF_N^H(t) = \begin{cases} F(t) + F(t)(1-p)(p^{N-1} - (1-p)^{N-1}), & t \leq T_1 \\ F(t) + (1-F(t))p(p^{N-1} - (1-p)^{N-1}), & t > T_1 \end{cases}$$

$$\sigma_{\Pi}^2(t) = \lim_{N \rightarrow \infty} NDF_N^H = \begin{cases} F(t)(1-F(t)), & t \in [0, T_1], \\ F(t)(1-F(t)) + \frac{g(F(t)-p)(1-F(t))}{(1-p)(1-g)}, & t \in (T_1, T], \end{cases}$$

где  $MF_N^H(t)$  – математическое ожидание,  $DF_N^H(t)$  – дисперсия оценки  $F_N^H(t)$ ,  $p = F(T_1)$ ,  $p \in (0, 1)$ .

Среднее значение случайной величины  $\tau$  может быть найдено с помощью метода подстановки [21] по формуле:

$$\overline{X}_N^{\Pi} = \int_0^T x dF_N^{\Pi}(t) \quad (7)$$

В итоге формула для расчета среднего по однократно справа цензурированной выборке имеет вид:

$$\overline{X}^{\Pi} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^r X_{(i)} \cdot \overline{I}_{(i)} + \frac{1}{N(1-g)} \cdot \sum_{i=r+1}^N X_{(i)} \cdot \overline{I}_{(i)} \quad (8)$$

где  $X_{(i)}$  –  $i$ -я порядковая статистика в вариационном ряду, построенному на основе исходной цензурированной выборки,

$$\bar{I}_{(i)} = \begin{cases} 0, & X_{(i)} - \text{полное наблюдение;} \\ 1, & X_{(i)} - \text{наблюдение до цензурирования.} \end{cases}$$

Данный подход может быть использован для модификации способов расчета коэффициента оборота и оборачиваемости.

Проиллюстрируем особенности расчета. Пусть имеются неполные данные о состоянии запасов для предприятия «А» за 2013 год. Структура данных о запасах предприятия

выглядит следующим образом: часть из них – это точные сведения о находящихся на складе запасах, при этом есть месяцы, в которых величина запасов превышала  $T_1 = 200\,000$  тыс. руб., но на сколько именно – не известно, т.е. выборка является цензурированной справа. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Цензурированные данные о стоимости запасов и объемах реализации предприятия «А» г. Томска за 2013 г.

Месяц	Объем реализации, тыс.руб./мес.	Запасы на конец месяца, тыс. руб.
Январь	343281,9	157188,79
Февраль	500587,2	211 566,90
Март	627897,5	>200 000
Апрель	653847,7	345 808,36
Май	694879	317 601,25
Июнь	644220,6	>200 000
Июль	774122,4	>200 000
Август	584331,7	>200 000
Сентябрь	556282,6	277 191,10
Октябрь	521414,9	>200 000
Ноябрь	478678,3	186 046,09
Декабрь	760155,2	297 387,90
Январь		306 897,56
<b>Итого объем реализации, тыс. руб./мес.</b>	<b>7139698,9</b>	

Итак, известно, что запасы на конец марта, летних месяцев и октября составляют не меньше чем  $T_1 = 200\,000$  тыс. руб., при этом  $N=13$ ,  $r = 2$  – число полных наблюдений в интервале  $[0; 200\,000]$ , количество полных наблюдений в  $(200\,000; 500\,000]$

равно  $N_1 = (1-g)(13-2) = (1-g) \cdot 11 = 6$ , т.е.  $g = \frac{5}{11}$ . Тогда, согласно формуле (8)

$$\bar{X}^n = \frac{1}{13} \cdot (157188,79 + 186\,046,09) + \frac{11}{6 \cdot 13} \cdot (211\,566,90 + 345\,808,36 + 317\,601,25 + 277\,191,10 + 297\,387,90 + 306\,897,56) = 262\,460,99,$$

т.е.  $\bar{X}^n = 262\,460,99$  руб./мес. Тогда коэффициент оборота по цензурированной выборке имеет вид:

$$KO^ц = \frac{R}{\bar{X}^ц} = \frac{7\,139\,698,9}{262\,460,99} = 27,20 \text{ раз /год.}$$

где  $R$  – это суммарный объем реализации за год, значение оборота по цензурированной выборке рассчитывается следующим образом:

$$O^{\text{ц}} = \frac{365}{KO^{\text{ц}}} = \frac{365}{27,20} = 13,52 \text{ дня.}$$

Таким образом, итоговые значения показателей  $KO^{\text{ц}} = 27$  раз в год при  $O^{\text{ц}} = 14$  дней.

Нетрудно видеть, что полученные с помощью рассматриваемого метода значения приводят к смещенным, в данном случае, несколько более оптимистическим выводам, чем при использовании формул (3-6) для полной выборки (см. выше).

Нередко цензурированные выборки обрабатываются классическими методами без

применения специальных подходов, что приводит к существенному искажению результатов, росту смещения и увеличению ошибки в итоговых показателях [10]. Для иллюстрации произведем расчет, принимая во внимание значение цензуры 200 000 тыс. руб. как полное значение с помощью обычного арифметического среднего. Получим

$$\begin{aligned} \bar{X}^* &= \frac{1}{13} \cdot (157188,79 + 186\,046,09 + 211\,566,90 + 345\,808,36 + 317\,601,25 + \\ &+ 277\,191,10 + 297\,387,90 + 306\,897,56 + 5 \cdot 200\,000) = 238\,437,53, \end{aligned}$$

т.е.  $\bar{X}^* = 238\,437,53$  руб./мес. Тогда

$$KO^* = \frac{R}{\bar{X}^*} = \frac{7\,139\,698,9}{238\,438,53} = 29,94 \text{ раз/год}$$

$$O^* = \frac{365}{KO^*} = \frac{365}{29,94} = 12,19 \text{ раз/год}$$

т.е. в итоге  $KO^* = 29$  раз в год при  $O^* = 13$  дней.

Заметим, что смещение результирующих показателей действительно увеличилось, притом в «лучшую» сторону. Такие оптимистические значения могут привести к дефициту финансовых, а затем и материальных ресурсов, срыву производственной программы, графиков поставок и пр., что чревато снижением конкурентоспособности, потерей клиен-

тов и репутации, а значит, и прибыли предприятия.

Таким образом, при наличии неполноты данных применение специальных методов расчета является наиболее адекватным, так как учитывает их природу, позволяя получить более точные результаты.

### Заключение

В работе приведены различные способы расчета показателей оборачиваемости оборотных средств, основанных на трех подходах оценивания средней стоимости вложений в оборотные активы предприятия. С помощью наглядного примера показано, что традиционный способ, использующий формулу (3), не

позволяет учесть такой фактор, как сезонность спроса, что может повлечь за собой как слишком оптимистические, так и слишком пессимистические выводы о скорости оборота, а значит, ошибочные управленческие решения, чреватые финансовыми потерями.

Наиболее адекватным методом при этом

является хронологическое среднее (5), так как именно его применяют в статистике для определения среднего уровня моментного ряда, элементами которого являются используемые при анализе оборачиваемости данные.

Также рассмотрена задача оценивания средней стоимости вложений в оборотные средства при наличии неполноты, цензурирования наблюдений, когда часть значений, используемых в расчетах, известна с точно-

стью до некоторого интервала. На примере показано, что цензурирование приводит к смещенным результатам при анализе оборачиваемости, однако в реальной практической деятельности учет специфики такого рода данных дает менеджерам предприятия возможность минимизировать ошибки в расчетах и принимать более качественные управленческие решения, а значит, в конечном итоге, повысит прибыльность предприятия.

### Список литературы

- 1.Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика: Интегрированная цепь поставок: пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010. – 640 с.
- 2.Гаджинский А.М. Логистика: учеб. – 17-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 484 с.
- 3.Зенкова Ж.Н. Логистический подход в управлении предприятием. Учебно-методический комплекс, Томский государственный университет, 2012.
- 4.Маслов Б.Г. Повышение эффективности использования оборотного капитала: материально-производственные запасы // Управленческий учет. – 2005. – № 5
- 5.Тильдииков А. Маржа или оборачиваемость: как выбрать бизнес-модель [Электрон. ресурс]. – 2012. URL: <http://www.forbes.ru/svoi-biznes-column/idei/83623-marzha-ili-oborachivaemost-kak-vybrat-biznes-model> (дата обращения: 05.09.2014)
- 6.Мальшев Ю.М. Экономика, организация и планирование нефтеперерабатывающих заводов. – М., 1970. – 336 с.
- 7.Klein J.P., Moeschberger M.L. Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data. Springer, 2010, 551 p.
- 8.Kaplan E.L., Meier P. Nonparametric Estimation from Incomplete Observations// J. Amer. Statist. Assoc. – 1958. –V.53
- 9.Анализ надежности технических систем по цензурированным выборкам / В.М. Скрипник, А.Е. Назин, Ю.Г. Благовещенский. – М.: Радио и связь, 1988.
- 10.Зенкова Ж. Н. Статистическая обработка данных с учетом симметрии распределения. – Германия: LAP LAMBERT Academic publishing GmbH&Co., 2011. – 181 с.
- 11.Зенкова Ж.Н., Краковецкая И.В. Моделирование по неполным данным в логистике и маркетинге/ Логистические системы в глобальной экономике: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (14-15 марта 2013 г., Красноярск): в 2 ч. Ч. 1. Научно-исследовательский сектор / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2013. – 332 с. С. 98-105.
- 12.Зенкова Ж. Н., Муравлева М. А. Расчет стоимости оборотных средств предприятия по цензурированным интервалом данным // Логистические системы в глобальной экономике [Электронный ресурс] : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (3-4 марта 2014 г., Красноярск). Вып. 1. – Электрон. сб. – Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2014. С.103-107 URL: [http://sibsau.ru/images/document/2014/2014\\_03\\_13\\_sbornik\\_logisticheskie\\_sistemy\\_v\\_globalnoy\\_ekonomike\\_2.pdf](http://sibsau.ru/images/document/2014/2014_03_13_sbornik_logisticheskie_sistemy_v_globalnoy_ekonomike_2.pdf) [Доступ свободный].
- 13.Zenkova ZN, Kolychev N, Censored data analysis with using information about symmetry of distribution, “Business inform. Ukraine” №7(1), 2011, P. 13-15 [in English]
- 14.Franses Ph., Paap R. Quantitative models in marketing research, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001. – 206 p.
- 15.Huang Y. Cost Analysis with Censored Data// Medical Care – Vol. 47, Issue Supplement – 2009. – P. S115-S119
- 16.Huh W.T., Levi R., Rusmevichientong P., Orlin J.B. Adaptive Data-Driven Inventory Control Policies Based on Kaplan-Meier Estimator for Censored Demand. Operations Research, 2011, V. 59,

No. 4. – P. 929-941.

17. Conlon Ch.T., Mortimer J.H. Demand Estimation Under Incomplete Product Availability. Boston College Working Papers in Economics 799, Boston College Department of Economics, 2010.

18. Nahmias S. Demand estimation in lost sales inventory systems. Naval Research Logistics, 1994, № 41. – P. 739-757.

19. Blattberg R.C., Kim P., Kim B., Neslin S.A. Database marketing: analyzing and managing customers. Springer, 2008. – 871 p.

20. Статистика: учеб. / И.И. Елисеева, А.В. Изотов, Е.Б. Капралова [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. – М: КНОРУС, 2006. – 552 с.

21. Боровков А. А. Математическая статистика. -Новосибирск: Наука; Изд-во Института математики, 1997. – 772 с.

### Түйін

Мақалада кәсіпордардың қаражат айналымдарының көрсеткіштерін, атап айтқанда айналым қаражатына салынатын орташа құның бағалауда қолданылатын айналым коэффициенті (АК) және айналымын (А) есептегенде қолданылатын бірнеше тәсілдер көрсетілген

Мақала авторлары мәлімтердің ерекшеліктерін ескере отырып, ең үздік адекватті нәтижелерді алуға мүмкіндік беретін бірнеше әдістерді ұсынады.

### Summary

In this paper the authors compared some methods for calculation of the current assets turnover, e.g., a velocity (KO) and a period (O) of turnover. Three ways of calculation were considered there. The first is a simplest one and mostly widespread in Russian enterprises, but it is very inaccurate especially in the case of existing seasonal factors. Therefore managers have to use the others for increasing the accuracy of the results.

Further it was suggested a new way of determination the values of the velocity and the period of turnover based on censored data which is often appeared in practical business when analysts measure different indexes and some results of the measurement exactly unknown but belongs to an interval.

УДК 37.018.4:006.015.8(045)

*Калкабаева С.А., - профессор  
КазАТУ им.С.Сейфуллина*

## ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### *Аннотация*

В статье представлен анализ интерактивных методов обучения и образовательных технологий. Рассматриваются возможности и практическое значение использования данных методов в системе высшего образования. В статье большое внимание отведено анализу опыта организации и методики проведения лекционных занятий с помощью интерактивного оборудования.

**Ключевые слова:** методы обучения, мультимедиа-технология, лекция, слайд, презентация.

Президентом Казахстана была поставлена задача о вхождении республики в число 30-ти наиболее конкурентоспособных стран мира. Высшее образование играет важную роль в обеспечении профессиональной подготовки компетентных и конкурентоспособных специалистов для всех отраслей экономики респу-

блики в интеграции с наукой и производством [1].

В Государственном общеобязательном стандарте высшего образования Республики Казахстан, введенном в действие с 1 сентября 2013 года, обязательный компонент выступает фундаментальным ядром образовательной

программы, имеющим общекультурное, общегосударственное значение, и специальности в целом, которое обеспечивает единое образовательное пространство в стране. Это перечень учебных дисциплин и соответствующих минимальных объемов кредитов, установленных типовым учебным планом и изучаемых студентами в обязательном порядке по программе обучения. Содержание цикла общеобразовательных дисциплин составляет 25 % от общего объема дисциплин типового учебного плана и включает наряду с другими дисциплину Основы безопасности жизнедеятельности [2].

Государственный общеобразовательный стандарт высшего образования кардинальным образом изменил ориентиры отечественной системы образования. Вместо традиционных и знакомых всем педагогам знаний, умений и навыков на первый план были выдвинуты компетенции.

Компетенции - способность студентов к практическому применению приобретенных в процессе обучения знаний, умений и навыков в профессиональной деятельности [2, с.3].

К постановке проблемы модернизации технологий и методов обучения неизбежно привело изменение вектора образовательного процесса с подхода, основанного на знаниях, на практико-ориентированный подход к результатам образовательного процесса.

В достижении поставленных целей первостепенную роль играют активные и интерактивные формы и методы обучения. Активные методы обучения позволяют успешно формировать технологию методов обучения. Технология обучения — это способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебными программами, представляющий систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую наиболее эффективное достижение поставленных целей. Метод обучения — это способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи [3, с.9].

К интерактивным (от англ. interaction – взаимодействие, воздействие друг на друга) относятся такие обучающие и развивающие личность методы, которые построены на взаимодействии учащегося с учебным окружением, учебной средой, которая служит областью осваиваемого опыта, обратной связи между всеми участниками [3, с.17].

Одной из стандартных форм преподавания теоретических основ любой учебной

дисциплины являются лекции. Исследования, проведенные в 80-х гг. Национальным тренинговым центром (США, штат Мэриленд), показали, что интерактивные позволяют резко увеличить процент усвоения материала. Результаты этого исследования показали, что наименьший процент усвоения имеют пассивные методики (лекция 0,5%, чтение - 10%), а наибольший интерактивные (дискуссионные группы - 50%, практика через действие - 75%, обучение других, или немедленное применение - 90%).

При применении интерактивного обучения учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают.

В данной статье будут рассмотрены часто используемые нами методы и технологии интерактивного обучения. В интерактивной форме могут проводиться лекции. Существуют разные типы интерактивных лекций. Интерактивный лекционный формат характеризуется высокой степенью гибкости, и гибкость достигается постоянным отслеживанием реакций участников и переключений с режима пассивной лекции в режим активного участия. Среди них, например, могут быть выделены лекция-визуализация с применением мультимедийного оборудования [4]. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм с помощью ТСО, электронных ресурсов (наглядные материалы, слайды, презентации, видеозапись, интернет, интерактивная доска).

Процесс обучения более эффективным сделает умелое сотрудничество человека и персонального компьютера в образовании. Это сотрудничество наиболее ярко проявляет себя в ходе проведения интерактивных лекций с применением мультимедиа-технологии обучения.

При преподавании курса «Основы безопасности жизнедеятельности» эта методика была апробирована студентам Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина. По сравнению с традиционным для вузов лекцией, лекция, построенная по предлагаемой методике, имеет важное преимущество, как интерактивность. Интерактивность дает сту-

дентам возможность активно вмешиваться в процесс обучения: задавать вопросы, получать более подробные пояснения по неясным для них вопросам излагаемой лекции.

На лекции активно применяется мультимедиа-технология. Под мультимедиа-технологией понимают совокупность аппаратных и программных средств, которые обеспечивают восприятие человеком информации одновременно несколькими органами чувств. При этом информация предстает в наиболее привычных для современного человека формах: аудиоинформации (звуковой), видеоинформации (учебные видеофильмы), анимации (мультипликация, оживления). Сочетание комментариев преподавателя с видеоинформацией или анимацией значительно активизирует внимание студентов к содержанию излагаемого преподавателем учебного материала и повышает интерес к новой теме. Обучение становится занимательным и эмоциональным, приносит эстетическое удовлетворение студентам и повышает качество излагаемой преподавателем информации. При этом существенно изменяется его роль в учебном процессе. Преподаватель эффективнее использует учебное время лекции, сосредоточив внимание на обсуждении наиболее сложных фрагментов учебного материала.

Интерактивная лекция, наряду с информационно-познавательным содержанием, имеет эмоциональную окраску благодаря использованию в процессе ее изложения компьютерных слайдов. Заранее готовясь к лекции, мы разрабатывали на компьютере в приложении «Power Point» программы «Office» необходимое количество слайдов, дополняя видеоинформацию на них звуковым сопровождением и элементами анимации. Это значительно повышает требования к квалификации преподавателя. Он должен обладать необходимым уровнем знания компьютерной техники и владеть навыками работы с программным обеспечением.

Основными правилами интерактивной лекции является принятие правил работы. Мы со студентами в начале семестра, на первой лекции, принимаем правила работы, соблюдение которой позитивно скажется на рабочей дисциплине, будет содействовать эффективной и результативной работе. Студенты обычно строго придерживаются и соблюдают правила, которые они сами сконструировали и

приняли вместо тех, которые были «спущены» сверху. Правила должны определять регламент работы, процедуры и порядок, и нацелены на формирование доверительных отношений в совместной деятельности.

С целью снятия психологической и физической нагрузки проводится 15 секундная разминка в виде дыхательной гимнастики, выпрямление позвоночника и осанки перед началом лекции под руководством преподавателя. Это разминка подбадривает студентов, также способствуют развитию коммуникативных навыков. Они должны быть уместными по содержанию, форме деятельности и продолжительности.

Правилами интерактивной лекции является также наличие специализированной аудитории, оснащенной компьютерной техникой и современными средствами публичной демонстрации визуального и звукового учебного материала. В Казахском агротехническом университете им.С.Сейфуллина в лекционных аудиториях используется электронно – интерактивный терминал. С помощью проектора и терминала осуществляется дублирование информации с дисплея терминала на моторизированный экран. Благодаря динамикам расположенных в акустических зонах аудитории воспроизводится проигрывание аудио потока исходящего из терминала и имеется возможность демонстрации тематических учебных видеофильмов во время интерактивной лекции. Для использования переносных запоминающих устройств наружу терминала выведен USB – удлинитель. При презентации слайдов используется пульт дистанционного управления. Специализированные аудитории оснащены микрофонами, что без напряжения голосовых связок, удобно читать лекции перед большим потоком студентов.

В процессе изложения лекции преподаватель эпизодически представляет информацию на слайде в качестве иллюстрации. Это способствует лучшему усвоению учебного материала студентами. Эффективность применения интерактивной лекции в ходе преподавания курса «Основы безопасности жизнедеятельности» в университете объясняется своеобразием оформления текстовой информации в виде логических схем, таблиц. Это, в сочетании со звуковыми эффектами, элементами анимации, демонстрацией тематических учебных видеофильмов и комментариями пре-

подавателя, делает учебный материал, излагаемый на лекции более доступным для понимания студентами всех специальностей.

Основной дидактической установкой интерактивной лекции является следующая: студенты по рассматриваемой теме имеют определенные знания, поэтому на лекции они должны развивать и углублять их. Студенты достаточно осведомлены в соответствии с информацией, изложенной в силлабусе о тематике лекции и основных рассматриваемых вопросах, они самостоятельно изучили рекомендованную литературу и активный раздаточный материал, предложенные по теме лекции. Поэтому их можно считать подготовленными к активной работе. Лекция же основывается на их знаниях и своей целью видит развитие и углубление знаний студентов.

На интерактивной лекции материал предоставляется на электронном носителе в виде раздаточного материала. Студентам в виде раздаточного материала заранее выдаются на электронных носителях силлабус, краткий текст интерактивной лекции, иллюстративный материал, нормативно-правовые акты, государственные программы РК, глоссарий. Это позволяет сэкономить время для активной деятельности студентов для самостоятельного освоения учебного материала.

На интерактивной лекции учебный материал преподносится не целиком, а по частям. Сначала текст лекции, изложение узловых вопросов, просмотр и обсуждение учебных или документальных видеофильмов. Видеофильмы можно использовать на любом из этапов лекции в соответствии с его темой и целью, а не только как дополнительный материал. Перед показом фильма необходимо поставить студентам несколько ключевых вопросов. Это будет основой для последующего обсуждения. Можно останавливать фильм на заранее отобранных кадрах и проводить дискуссию. В конце необходимо обязательно совместно со студентами подвести итоги и озвучить извлеченные выводы.

На интерактивной лекции оценка совершается через письменные работы. Письменные работы студентов, выполненные в конце лекции помогают адекватно выявить уровень их усвоения учебного материала. Данный метод обратной связи осуществляется с помощью решения 5 тестовых вопросов, которые отражает основное содержание лекции. В со-

ответствии требованиям высшей школы тесты закрытые (к заданию даются готовые ответы, среди которых лишь один верный). Тест должен контролировать систему знаний по теме. Ответы на тесты студент записывает, разработанной нами, лист обратной связи. Для этого на первой лекции каждому студенту выдается «Лист обратной связи со студентами по вопросам лекции и посещаемости». Лист рассчитан на общее количество лекции в соответствии с силлабусом. Лист обратной связи помогает преподавателю контролировать посещаемость лекции студентами, особенно, когда лекции ведутся на больших потоках. Итоги тестирования проверяется преподавателем. Результатами решения тестовых вопросов студенты знакомятся перед каждой последующей лекцией.

На интерактивной лекции новые знания конструируются посредством рефлексии студентов. На лекциях целесообразно, чтобы студенты размышляли и делились друг с другом своими ответами. В результате подобной рефлексивной работы студенты конструируют новые знания по материалам лекции.

Интерактивная лекция заканчивается карточкой выхода, которая позволяет выявить реакцию студентов на обсуждаемые темы, понимания и усвоения знаний, увидеть достоинства, недостатки организации и проведения обучения, оценить результат. Студентам предлагается высказаться по поводу прослушанной лекции. Для этого на экран выводится карточка выхода со следующими вопросами, для обсуждения студентами: «Как прошла лекция: было ли интересно?, Какие моменты были для нас особенно ценными?», «Каким образом понадобятся мне знания, которые я сегодня узнал?», «С какими источниками информации я могу поработать?», «Какие у меня имеются мнения и предложения по поводу проведения лекции?», затем отвечают на них устно с мест. Все высказывания должны быть выслушаны молча, без споров, комментариев и вопросов, как со стороны лектора, так и со стороны других студентов. Каждого выступающего студента следует благодарить за сказанное. Мнения и вопросы студентов учитываются преподавателем при планировании последующих лекций.

На основании посещения лекции, правильных ответов на тесты и активное участие в обсуждении вопросов карточки выхода выставляется студенту соответствующие рейтинг-

говые баллы по лекции.

По кредитной технологии обучения лекция по Основам безопасности жизнедеятельности рассчитана на 50 минут. Интерактивная лекция помогает рационально, продуктивно использовать это время.

Анализ показал, что можно выделить следующие общие результаты и эффекты интерактивного обучения:

- Интерактивные методы обучения позволяют ускорить процесс понимания, усвоения и творческого применения знаний при решении практических задач. Эффективность обеспечивается за счет более активного включения обучающихся в процесс не только получения, но и непосредственного использования знаний. Если формы и методы интерактивного обучения применяются регулярно, то у студентов формируются продуктивные подходы к овладению информацией, исчезает страх высказать неправильное предположение и устанавливаются доверительные отношения с преподавателем.

- Интерактивное обучение повышает мотивацию и вовлеченность студентов в решение обсуждаемых проблем, что дает эмоциональный толчок к последующей поисковой активности студентов, побуждает их к конкретным действиям, процесс обучения становится более осмысленным.

- Интерактивное обучение формирует способность мыслить неординарно, по-своему видеть проблемную ситуацию, выходы из нее, обосновывать свои позиции. Развивает такие черты, как умение выслушивать иную точку зрения, умение сотрудничать, вступать в пар-

тнерское общение, проявляя при этом толерантность и доброжелательность по отношению к своим оппонентам.

- Интерактивные методы обучения позволяют раскрыть новые возможности студентов, является необходимым условием для становления и совершенствования компетентностей, для накопления опыта, осознания и принятия ценностей.

- Использование интерактивных технологий обучения позволяет сделать контроль за усвоением знаний и умением применять полученные знания.

Таким образом, в процессе интерактивной лекции студенты должны прийти к выводу, что использование предложенной методики позволяет им достичь большей глубины понимания учебного материала, повышает интерес к изучаемой дисциплине, что преподавателя можно и нужно спрашивать не выходя за тематические рамки лекции, что преподаватель будет строить свою лекцию в соответствии с их требованиями, что все непонятные аспекты лекции будут объясняться, что в конечном итоге лекция направлена на студентов.

Такое понимание создает атмосферу сотрудничества во время лекции, активизирует процесс преподавания и эффективность учебного процесса.

Как показывает практика использование интерактивных методов в процессе обучения, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы лекции.

### Список литература

1. Указ Президента Республики Казахстан об утверждении «Государственной программы развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы», - Астана, Акорда, 2010 г.
2. Государственный общеобязательный стандарт высшего образования/ Постановление Правительства Республики Казахстан, - Астана, 2012 г.
3. Ступина, С. Б. Технологии интерактивного обучения в высшей школе: учебно-методическое пособие / С. Б. Ступина. — Саратов : Издательский центр «Наука», 2009. — 52 с.
4. Сорокина Е. И. Использование интерактивных методов обучения при проведении лекционных занятий//Теория и практика образования в современном мире: материалы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, май 2013 г.). — СПб.: Реноме, 2013. — С. 167-169.

### Түйін

Мақалада оқытудың интерактивті әдістерін жоғары білім жүйесінде қолданудың

тәжірибелік маңызы қарастырылған. Оқытудың интерактивті әдістері мен білім технологиясының сараптамасы берілген. Оқу кешенінде интерактивті дәріс қолдану арқылы тіршілік қауіпсіздігі негіздері пәнін оқыту тәжірибесін сараптауға зор көңіл аударылған және ол мақала өзегі болып табылады. Тәжірибе көрсеткендей, оқу кешенінде интерактивті әдісті қолдану студенттердің оқу материалын терең түсінуіне, пәнге қызығушылығын асырып, жүйке жүйесіне салмақты азайтып, іс қимыл түрлерін өзгертуге мүмкіндік беріп, зейінін дәріс тақырыбының негізгі сұрақтарына аударады. Сонымен қатар мақалада интерактивті оқытудың маңыздылығы, негізгі тәртібі және интерактивті дәріс ұйымдастырудың міндетті шарттары баяндалған.

### Summary

The practical importance and the main approaches to the use of interactive teaching methods in the higher education institutions were described in the article. An analysis of interactive teaching methods and educational technologies are presented. Much attention is devoted in the article to the experience of teaching the basics of life safety using new learning technologies as interactive lectures in the educational process. The technique of conducting lectures using with interactive equipment is shown. As practice shows using of interactive methods in learning allows students to achieve the greater depth of understanding of educational material, increases interest in the study discipline, relieves nervous tension of students, gives the ability to change the shape of their activities, switch attention to the key issues on the key lecture topics. The essence of interactive learning, the basic rules and the mandatory conditions in an interactive lecture are outlined.

УДК: 338

Мурзабекова Г.Е.

АО «Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина»

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

### *Аннотация*

Устойчивое развитие сельского хозяйства во многом определяется степенью адаптации к рискам сельскохозяйственного производства. В современных условиях риски особенно связаны с природными и социально-экономическими условиями. В Казахстане проблема риска и неопределенности в аграрной сфере поднята на государственный уровень. В данной статье предлагается математическая модель анализа минимизации риска в процессе инвестирования в агротехнические комплексы.

**Ключевые слова:** моделирование, теория принятия решений, теория минимакса.

В настоящее время в Казахстане преобразования, проводимые в агропромышленном комплексе, обусловили ряд важных задач, от решения которых зависит сбалансированное и стабильное развитие отраслей аграрного сектора. Аграрная сфера относится к одной из наиболее рискованных отраслей. Для устойчивого развития сельского хозяйства все большее значение приобретают вопросы адаптации к рискам сельскохозяйственного производства, которые связаны с природными, социально-

экономическими условиями.

Источником риска для сельскохозяйственного производства является протяженность во времени между вложением начальных затрат и выпуском продукции. В сельском хозяйстве присутствуют и специфические риски, связанные с состоянием сельскохозяйственных угодий и жизнедеятельностью растений и животных как основных объектов труда. Многие управленческие решения необходимо реализовать для снижения не только природ-

ного, но и экономического рисков.

Для того чтобы сократить вероятность появления нежелательных последствий, необходимо спрогнозировать дальнейшее развитие событий, в частности, последствия принимаемых решений. Для повышения эффективности принятия управленческих решений важна разработка мер по системе хозяйствования в условиях неопределенности и риска. Во многих развитых странах проблема риска и неопределенности в аграрной сфере поднята на государственный уровень.

Таким образом, принятие решений в условиях неопределенности является одной из актуальных проблем развития агропромышленного комплекса.

В Казахстане в последнее время рыночные условия диктуют свои требования, касающиеся минимизации уровня риска и преодоления неопределенности в сельскохозяйственном производстве, которые в свою очередь побуждают искать оптимальные формы управления, прогнозирования и планирования. В каждом конкретном случае необходим индивидуальный подход для выбора управленческого решения. Начинать следует с выявления рисков, которые впоследствии могут привести к ограничению видов деятельности хозяйства, сокращению производства и проблемам по внедрению инновационных технологий. Необходимо не только выявлять риски, но и принимать верные управленческие решения. Следует обратить особое внимание на разработку рекомендаций по управлению рисками для практического применения, что позволило бы уменьшить риски сельскохозяйственных предприятий и повысить их устойчивость в условиях неопределенности переходного периода становления рыночной экономики. В реальных хозяйственных ситуациях, в условиях действия разнообразных факторов риска могут использоваться различные способы снижения уровня риска, воздействующие на определенные стороны деятельности предприятия.

Различные способы снижения сельскохозяйственного риска, а также его выявление, как правило, осуществляются с научным сопровождением. Для этого в Казахстане создаются информационно-консультационные службы. Однако рекомендации ученых часто оказываются неприемлемыми для конкретного хозяйства, так как требуют специальных знаний, финансовой поддержки, специальных

средств защиты растений и техники. Предприниматель вынужден больше полагаться на личный опыт. При оценке вероятности риска предприниматель должен стараться быть объективным, учитывать весь спектр возможных событий и использовать как можно больше необходимой и достоверной информации. Выводы должны делаться в контексте отношения предпринимателя к риску, которое формируется под влиянием поставленных целей, его финансового положения и т.д.

Принять, выработать решение в условиях определенности – это фактически найти экстремум известной функции при установленных ограничениях. Когда же некоторые существенные обстоятельства принятия решений известны не полностью или случайны, говорят, что решение принимается в условиях неопределенности. Принять решение – это значит решить оптимизационную задачу, то есть найти экстремум некоторой функции, которую называют целевой, при некоторых ограничениях.

Линейное программирование представляет целый класс таких задач. Тогда как методы теории вероятностей и математической статистики помогают принимать решения в условиях неопределенности.

Не все случайное можно измерить вероятностью. Неопределенность – более широкое понятие. Неопределенность того, какой цифрой вверх ляжет игральный кубик, отличается от неопределенности того, каково будет состояние экономики Казахстана в 2050 году. Иначе говоря, уникальные единичные случайные явления связаны с неопределенностью, а массовые случайные явления обязательно допускают некоторые закономерности вероятностного характера.

Предположим, что лицо, принимающее решение (ЛПР) рассматривает несколько вариантов ( $i=1, \dots, m$ ) возможных решений. Ситуация неопределенна, понятно лишь, что существует какой-то из вариантов ( $j=1, \dots, n$ ). Если будет принято  $i$ -ое решение в  $j$ -ую ситуацию, то фирма, возглавляемая ЛПР, получит доход  $q_{ij}$ . Матрица  $Q=(q_{ij})$  называется матрицей последствий (возможных решений). Какое же решение нужно принять ЛПР? В ситуации полной неопределенности могут быть высказаны лишь некоторые рекомендации предварительного характера. Они не обязательно будут приняты ЛПР. Многое будет зависеть, например,

от склонности к риску. Но как оценить риск в данной схеме?

Допустим, мы хотим оценить риск, который несет в себе  $i$ -ое решение. Нам неизвестна реальная ситуация. Но если бы мы ее знали, то выбрали бы наилучшее решение, то есть приносящее наибольший доход, в  $j$ -ой ситуации было бы принято решение, дающее доход

$$q_j = \max_i \{q_{ij}\}. \text{ Значит, принимая } i\text{-ое решение, мы рискуем получить не } q_j, \text{ а только } q_{ij} \text{ и недобрать } r_{ij} = q_j - q_{ij}.$$

Матрица называется матрицей рисков.

Классические критерии принятия решений в условиях неопределенности [1]: Вальда, Сэвиджа и Гурвица.

Критерий Вальда (правило крайнего пессимизма). Рассматривая  $i$ -ое решение, будем полагать, что на самом деле ситуация складывается самая плохая, то есть приносящая самый малый доход  $a_i = \min_j \{q_{ij}\}$ . Но теперь среди всех  $a_i$  выберем  $j_0$ -ое решение с наибольшим  $a_{j_0}$ . Итак, правило Вальда рекомендует принять  $j_0$ -ое решение, такое, что  $\max_i \{a_i\} = \max_j \min_i q_{ij}$ .

Критерий Сэвиджа (правило минимального риска). При применении этого правила анализируется матрица рисков  $R = (r_{ij})$ . Рассматривая  $i$ -ое решение, будем полагать, что на самом деле складывается ситуация максимального риска  $b_i = \max_j \{r_{ij}\}$ . Но теперь выберем  $i_0$ -ое решение с наименьшим  $b_{i_0}$ . Итак, правило Сэвиджа рекомендует принять  $i_0$ -ое решение, такое, что  $b_{i_0} = \min_i \{b_i\} = \min_i \max_j \{r_{ij}\}$ .

Критерий Гурвица (правило, взвешивающее пессимистический и оптимистический подходы к ситуации). Принимается  $i$ -ое решение, при котором достигается

$$\max_i \left\{ \lambda \min_j q_{ij} + (1 - \lambda) \max_j q_{ij} \right\}$$

, где  $0 \leq \lambda \leq 1$ . Значение  $\lambda$  выбирается из субъективных соображений. Если  $\lambda \rightarrow 1$ , то правило Гурвица приближается к правилу Вальда, при  $\lambda \rightarrow 0$  правило Гурвица приближается к правилу «розового оптимизма» (мани-

ловщина, пустые мечты).

Резюмируя сказанное выше, классическая схема принятия решений в условиях неопределенности такова: Имеется матрица  $A = (a_{ij})$  эффективностей (или последствий или доходов) принимаемых решений. Решения соответствуют строкам, их -  $m$ , варианты развития ситуации - столбцам, их -  $n$ . Потом строится матрица рисков  $R = (r_{ij})$ ,  $r_{ij} = \max_j a_{ij} - a_{ij}$ . Далее рассматривают критерии принятия решений Вальда (принимается  $i$ -е решение, максимизирующее величину  $a_i = \min_j a_{ij}$ ); Сэвиджа (минимизирующее величину  $r_i = \max_j r_{ij}$ ); Гурвица.

Расширение классической схемы принятия решений в условиях неопределенности проводится на основе минимаксного подхода к инвестиционной проблеме.

Инвестор агротехнического комплекса принимает решения в условиях неопределенности, для которых классическая схема изучена далеко не исчерпывающе. Например, не изучена даже такая простая схема, для которой матрица  $A$  представляет собой просто вектор-столбец. Однако, если есть возможность смешивать решения, то появляется новый весьма важный момент, изучаемый ниже.

Предположим, что эффективность  $n$ -й ценной бумаги  $e$  известна в каждом следующем временном периоде с точностью до некоторого множества неопределенности  $\Omega_n$ . Пусть  $a_n = \min \Omega_n$ ,  $b_n = \max \Omega_n$ . При формировании портфеля ценных бумаг  $X$  на следующий период положим  $R_k(X) = e_k - E^T X$  ( $E^T X = \sum_k e_k x_k$ ); если  $e_k = \max e_i$ , то весь портфель должен состоять только из  $k$ -й бумаги и  $R_k = (X)$  есть риск потерять именно такую сумму, если вместо одной  $k$ -й бумаги будет сформирован портфель  $X$ . Очевидно, что наименее благоприятному варианту формирования портфеля, при котором риск максимален, отвечают граничные значения  $e_k^* = b_k, e_i^* = a_i \forall i \neq k$ . При этом

$$R_k^* = (1 - x_k) b_k - \sum_{i \neq k} x_i a_i = \sum_{i \neq k} x_i (b_k - a_i)$$

Несклонный к риску инвестор, желающий обеспечить себе твердый доход, сформирует портфель, минимизирующий наибольший из вышеуказанных рисков, то есть будет решать задачу [2]:

Задача 1.

$$\max_k ((1 - x_k) b_k - \sum_{i \neq k} x_i a_i) : I^T X = 1, X \geq 0 \rightarrow \min_X$$

Мы сводим задачу 1 к задаче линейного программирования следующим образом: вводим новую переменную  $\theta$  и рассматриваем задачу:

$$\begin{aligned} \theta &\rightarrow \min \\ (1-x_k)b_k - \sum_{i \neq k} x_i a_i &\leq \theta \quad k=1, \dots, n \\ I^T X &= 1, X \geq 0 \end{aligned}$$

Оптимальное решение такой задачи дает гарантированный результат, то есть независимо от развития событий, величина упущенной выгоды заведомо не превысит некоторого вводимого числа  $\theta_{\min}$ .

Предлагаемый нами подход расширяет число инструментов оптимизации:

Один такой инструмент - с помощью портфеля, он рассмотрен в [1] и в классическую схему укладывается так. Всякий вектор  $X = (x_i), x_i \geq 0, \sum_i x_i$  ввиду его формального

сходства с портфелем, будем также называть портфелем (можно было бы назвать планом (посадок)). Мы приведем схему из [2] к обобщенной классической схеме следующим образом.

Матрицу  $A$  доходов возьмем с одинаковыми элементами в каждой строке, т.е.  $a_{ij} = a_i$ , поэтому матрица рисков тоже будет устроена проще:  $r_{ij} = \max_i a_j - a_i$ . Будем обозначать через  $\max_i a_j$ , так что  $r_{ij} = b_j - a_i$ . Минимаксный подход в такой схеме выглядит так: сначала для всякого портфеля  $X$  находим величину

$$\phi(X) = \max_k ((1-x_k)b_k - \sum_{i \neq k} x_i a_i, k=1, \dots, m) = \max_{i \neq k} ((\sum_{i \neq k} x_i)b_k - \sum_{i \neq k} x_i a_i) = \max_k (\sum_{i \neq k} x_i [b_k - a_i])$$

а затем ищем портфель с наименьшим значением этой величины. Но  $\phi(X)$ -это просто взвешенный по портфелю риск, как в классической схеме, то есть решение принимается, фактически, по Сэвиджу - только вместо риска  $r_{ij}$  клас-

сической схемы (величины недобранной прибыли) берем величину  $[b_k - a_i]$ , также имеющую смысл недобранной эффективности, то есть решаем фактически ту же задачу, используя описанную частную классическую схему:

$$\max_k ((1-x_k)b_k - \sum_{i \neq k} x_i a_i) : I^T X = 1, X \geq 0 \rightarrow \min_X$$

Другой инструмент назовем обобщенным критерием Вальда.

Для всякого портфеля находим величину  $\xi(X) = \sum_i x_i \cdot a_i = \sum_i x_i \cdot \min_j a_{ij}$ , а затем ищем портфель, максимизирующий эту величину. Символически  $(\sum_i x_i \min_j a_{ij}) \rightarrow \max$ . Т.е. это не что иное как обычный критерий Вальда, взвешенный по портфелю с учетом весов отдельных решений.

Третий инструмент назовем обобщенным критерием Сэвиджа.

Для всякого портфеля находим величину  $\zeta(X) = \sum_i x_i \cdot r_i = \sum_i x_i \cdot \max_j r_{ij}$ , а затем ищем портфель, минимизирующий эту величину. Символически  $(\sum_i x_i \max_j r_{ij}) \rightarrow \min$ . Т.е. это не что иное как обычный критерий Сэвиджа, взвешенный по портфелю с учетом весов отдельных решений.

С точки зрения теории двойственности рассматриваемая в [3] модель приводит к следующей задаче:

Задачу 1 перепишем по-другому:

$$\begin{aligned} \theta_2 &\rightarrow \min \\ \sum_{i \neq k} x_i (b_k - a_i) &\leq \theta_2 \quad k=1, \dots, n \\ I^T X &= 1, X \geq 0 \end{aligned}$$

Теперь видно, что это, что это задача 2-го игрока в матричной игре с матрицей, элементы которой  $a_{ij}$  можно записать так  $a_{ij} = (b_i - a_j)\delta_{ij}$ , где  $\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & i \neq j \\ 0 & i = j \end{cases}$  - символ Кронекера; т.е.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & b_1 - a_2 & b_1 - a_3 & \dots & b_1 - a_n \\ b_2 - a_1 & 0 & b_2 - a_3 & \dots & b_2 - a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_n - a_1 & b_n - a_2 & b_n - a_3 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Запишем теперь задачу 1-го игрока в этой матричной игре

$$\begin{aligned} \theta_1 &\rightarrow \max \\ \sum_{j \neq k} (b_j - a_k) y_j &\geq \theta_1 \quad k = 1, \dots, n \\ I^T Y &= 1, Y \geq 0 \end{aligned}$$

Эту задачу можно записать так

$$\min_k \left( \sum_{j \neq k} y_j b_j - (1 - y_k) a_k \right) : I^T Y = 1, Y \geq 0 \rightarrow \max_Y$$

То есть 1-ый игрок хочет сформировать портфель, максимизирующий наименьший выигрыш.

Оптимальное решение этой задачи дает гарантированный результат, т.е. независимо от развития событий, величина выигрыша заведомо не меньше  $\theta_{max}^1$ .

Разумеется, все выводы теории матричных игр здесь приложимы:  $\theta_{min}^2 = \theta_{max}^1$ . Для рассмотренных выше инструментов тоже могут быть рассмотрены двойственные задачи.

### Заключение

Таким образом, мероприятия, направленные на снижение экономического риска, которые должны быть осуществлены конкретными сельскими товаропроизводителями, не могут полностью обеспечить безрисковое предпринимательство в сельском хозяйстве. В настоящее время отдельные вопросы управления риском используются при разработке различных концепций и программ, касающихся сельского хозяйства Казахстана. Игнорирование факторов риска на предприятиях аграрного сектора могут привести к невозможности устойчивого развития не только отдельных сельскохозяйственных производителей, но и

всей аграрной отрасли. Различные способы снижения сельскохозяйственного риска как природного, так и социально-экономического, должны осуществляться с научным сопровождением. Поэтому необходимо развивать консультационные центры, в которых теоретические результаты, основанные на математических моделях, подобным приведенной в статье модели принятия решений в условиях неопределенности, помогут сельскохозяйственным товаропроизводителям правильно выбрать методы воздействия на риски, тем самым минимизируя потери и повышая устойчивость развития хозяйств.

### Список литературы

1. Математические методы и модели исследования операций / Колемаев В.А. и др. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 592 с.
2. Капитоненко В.В. Минимаксная постановка задачи об инвестиционном портфеле //

Вестник университета. М.: ГУУ, 2005. №4. С.127-133.

3. Нуртазина К.Б. Оптимизация портфеля ценных бумаг и управление в условиях неопределенности: Монография / Государственный университет управления. – М.: ГУУ, 2011. – 197 с.

### **Түйін**

Ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы ауылшаруашылық өнімдерінің тәуекелділікке бейімделу дәрежесімен анықталады. Заманауи жағдайда негізгі тәуекелдер табиғи және әлеуметтік-экономикалық шарттармен байланысты. Қазақстанда аграрлық саладағы тәуекелділік пен айқындалмағандық мәселелері мемлекеттік деңгейде қарастырылады. Бұл мақалада агротехникалық кешендерді инвестициялау процессінде тәуекелділікті минимизациялауды талдаудың математикалық моделі көрсетіледі.

### **Summary**

For a sustainable development of agriculture the increasing value is gained by questions of adaptation to risks of agricultural production which are connected with natural and social and economic conditions. In many developed countries the risk and uncertainty problem in the agrarian sphere is lifted on the state level. For increase of efficiency of adoption of administrative decisions development of measures for managing system in the conditions of risk is important. In article the mathematical model of adoption of administrative decisions in the conditions of uncertainty, and also methods of research of the difficult phenomena and processes in the conditions of improvement of control systems in agrarian and industrial complex is considered.

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ СОБСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

### *Аннотация*

В представленной статье приведены результаты исследований по изучению молочной продуктивности, воспроизводительной способности и морфофункциональных свойств вымени первотелок голштинской породы собственной генерации, полученных в ТОО Агрофирме «Родина» в сравнении с их матерями, на основании данных по молочной продуктивности составлена лактационная кривая. Кроме этого представлены клинические, биохимические показатели первотелок. На основании проведенных исследований рассчитана экономическая эффективность производства молока первотелок собственной генерации в сравнении с их матерями.

**Ключевые слова:** голштинская порода, адаптация, молочная продуктивность, воспроизводительная способность, морфофункциональные свойства вымени.

Крупный рогатый скот, как и все живые организмы, обладает широкой возможностью приспосабливаться к новым условиям обитания. Адаптация многогранна и включает морфологические, физиологические, биохимические и другие изменения в организме. В долгосрочной адаптации решающую роль играют генетические факторы, т.е. генетическая адаптация обладает наследственными изменениями, позволяющие популяции существовать в других условиях.

Совершенствование отечественного молочного скота путем использования лучших мировых генетических ресурсов является приоритетным направлением в работе селекционеров.

Адаптацию большинство ученых склонно считать, как перестройку функций организма к новым условиям, позволяющим сохраниться, развиваться, давать жизнеспособное потомство и высокий уровень продуктивности. Другими словами адаптация – это способность животных противостоять влиянию новых условий и сохранять гомеостаз организма. О степени адаптации судят по показателям зоотехнической характеристики животных. У крупного рогатого скота – это молочная продуктивность, воспроизводительная способность и продолжительность использования

коров [1,2].

В Республику Казахстан ввозился и продолжает ввозиться скот лучших пород. В этой связи изучение адаптации ввозимых животных и их потомков имеет большое научное и производственное значение.

Объектом исследований были первотелки голштинской породы собственной генерации, полученные от канадских голштинов в условиях ТОО Агрофирмы «Родина» Акмолинской области, Целиноградского района. Животные размещены в новом типовом помещении с беспривязным содержанием, мобильной раздачей кормосмеси и доением на установке типа «Карусель». Рацион животных состоял из кормов собственного производства (силос кукурузный, сено житняковое), комбикорма для крупного рогатого скота и рассчитан на получение 6-ти тысячных удоев первотелок.

Молочная продуктивность обусловлена, прежде всего, генетическими факторами, связанными с наследственными особенностями животных. Генетические особенности проявляются в процессе роста и развития животных, когда формируются их биологические свойства, которые и определяют, в конечном счете, уровень продуктивности.

Изучены молочная продуктивность,

воспроизводительная способность и морфо-функциональные свойства вымени первотелок голштинской породы собственной генерации в сравнении с их матерями, завезенными из Ка-

нады.

Удои первотелок голштинской породы собственной генерации представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Молочная продуктивность и состав молока

Показатели	Голштины	
	канадские	собственной генерации
Удой за 305 дней, кг	6627±207	6488±216
Содержание жира, %	3,60±0,03	3,64±0,02
Содержание белка, %	3,03±0,02	3,08±0,01
Количество молочного жира, кг	238,5±8,7	236,2±12
Количество молочного белка, кг	200,8±6,2	199,8±9,0
Лактоза, %	4,95±0,05	4,91±0,04
Минеральные вещества	0,75±0,004	0,77±0,02
Сухие вещества, г	12,33±0,08	12,40±0,07
Плотность, °А	29,1±0,08	29,3±0,06
Кислотность, °Т	17,6±0,06	17,7±0,03
Калорийность, ккал/кг	682±30	688±31

Удой первотелок собственной генерации составил 6488 кг, что на 139 кг меньше по сравнению с матерями. В то же время по содержанию жира, белка, минеральных веществ в молоке дочери незначительно превышают матерей.

Калорийность молока составила у дочерей 688, матерей 682 ккал.

На рисунке 1 представлена лактационная кривая первотелок собственной генерации,

из которой видно, что она достаточно пологая. Среднемесячное падение удоев не более 5,5%. Вместе с тем, она 2-х вершинная, что как правило свидетельствует о недостаточном уровне кормления в период раздоя, к 4-му месяцу лактации наблюдали снижение на 1,5 ц от пика 2-го месяца и к седьмому снова повышение на 80 кг. В десятый месяц среднемесячный удой составил 555 кг, однако лактации продолжались в связи с удлинённым сервис-периодом.

лактационная кривая

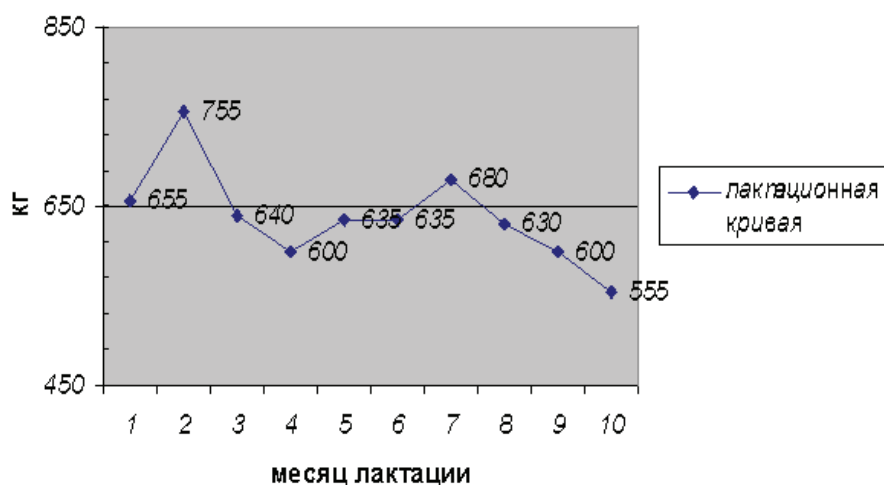


Рисунок 1 - Лактационная кривая первотелок собственной генерации

Совершенствование селекционно-племенной работы должно основываться на глубоком и всестороннем изучении физиологических и биохимических процессов, протекающих в организме животных в связи с их продуктивными качествами [3,4].

Исходя из огромного значения крови в обмене веществ и других важнейших процессах жизнедеятельности организма животного, можно утверждать, что состав крови влияет на молочную продуктивность животных, а также наиболее полно отражает в себе разнообразные биохимических, физических процессов, происходящих в организме. Особый интерес

представляет изучение биологического взаимовлияния некоторых биохимических показателей крови и молочной продуктивности коров.

Гематологические показатели крови участвуют во всех жизненных процессах организма и связаны с молочной продуктивностью коров.

Оценка клинических и биохимических показателей животных показала, что они были на уровне физиологических норм, однако, сравнение их с матерями выявило некоторые различия (таблица 2).

Таблица 2 - Клинические и биохимические показатели первотелок

Показатели	Голштины	
	канадские	собственной генерации
Температура тела, °С	38,6±0,20	38,8±0,25
Пульс, уд/мин.	68,3±0,41	69,4±0,44
Частота дыхания, раз/в мин.	23,7±0,33	24,3±0,30
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,30±0,21	6,96±0,24
Гемоглобин, г/л	136,8±0,52	148,6±1,1
Кислотная емкость, мг%	501±4,7	542±3,8
СОЭ, мм/час	0,58±0,06	0,50±0,03
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	12,43±0,9	7,6±0,80
Общий белок, г/л	83,9±0,11	84,4±0,20
в т.ч. альбумин	32,5±1,1	27,3±2,0
α-глобулины	18,1±1,5	15,0±0,6
β-глобулины	25,3±1,4	32,7±2,9
γ-глобулины	24,1±2,8	25,0±2,2

Так, голштины собственной генерации характеризуются более высоким содержанием гемоглобина (148 г/л против 136г/л у их матерей), β-глобулинов.

Кроме того, устойчивость сельскохозяйственных животных кразличного рода вредным факторам внешней среды имеет большое значение для успешного развития животноводства. Поэтому проблема изучения естественной резистентности требует пристального внимания ученых. В современных промышленных условиях разведения крупного рогатого скота, сопровождающихся концентрацией поголовья на ограниченной площади, вызывает значительные трудности в борьбе со многими инфекционными заболеваниями. Один из главных путей решения этих вопросов – оценка

производителей не только по признакам молочной продуктивности, но и по устойчивости потомства к заболеваниям.

Клеточные факторы защиты оказались на уровне 55% при агрессивности нейтрофилов в 8,8. Фактически такую же фагоцитарную активность (54%) наблюдали у их матерей.

Гуморальные факторы защиты были выше у дочерей: бактерицидная активность 74,3%, лизоцимная 9,3%, у матерей эти показатели были 71,5% и 7,4%.

Воспроизводительная система организма коров наиболее четко реагирует на неблагоприятные факторы внешней среды и в первую очередь сбой организма происходит в ней.

У ввезенных телок в первую зиму обитания в Казахстане сложно шел процесс адап-

тации, к тому же через 2-3 месяца после прибытия начался растёл. У каждого третьего животного наблюдали задержание последа, к весне этот процесс усугубился развитием ме-

тритов, требовавших длительного лечения. В итоге сервис-период составил 205 дней (таблица 3) и межотельный 478 дней.

Таблица 3 - Воспроизводительная способность первотелок

Показатели	Голштины	
	канадские	собственной генерации
Продолжительность сервис-периода, дней	205±16,0	189,8±8,5
Межотельный период, дней	478±19	464±21
Коэффициент воспроизводительной способности	1,30	1,27
Индекс осеменения	1,82±0,40	1,65±0,24
Выход телят на 100 коров, %	86,3	88,6
Живая масса приплода, кг	38,5±1,5	33,2±2,1
Живая масса в 6 месяцев	183,6±2,7	177,3±3,4
Среднесуточный прирост живой массы, г	805,5±16	774,4±25
Сохранность телят к 6-ти месячному возрасту, %	86,3	88,6

Хотя у дочерей сервис-период уменьшился на 16 дней, но все еще остаётся высоким, т.к. у местных животных он составил всего 98 дней. У дочерей несколько снизился индекс осеменения - 1,6 против 1,8 и увеличился выход телят на 2,3% и их сохранность к концу молочного периода. Таким образом, проблема воспроизводства пока еще остается проблемой, поэтому рекомендовано удлинить сухостойный период до 3-х месяцев.

При переводе молочного скотоводства на интенсивную технологию производства

молока возникла необходимость повышения требований отбора коров не только по величине удоя, но и по морфофункциональным свойствам вымени. При этом большое значение придается его форме и развитию, так как между формой и функцией вымени существует неразрывная связь.

Вымя у голштинов в основном ванно- и чашеобразное с хорошо развитыми долями, вместительное, железистое, с цилиндрической формой сосков. Промеры вымени представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Морфофункциональные свойства вымени

Показатели	Голштины			
	канадские		собственной генерации	
	до доения	после доения	до доения	после доения
Промеры, см:				
длина	47,0±2,0	42,6±2,6	47,6±2,0	42,5±1,5
ширина	24,5±1,5	22,7±1,6	24±1,5	19,6±1,1
глубина	55,5±2,2	57,5±2,4	55,1±1,8	57,1±1,6
обхват	124,2±4,7	106,2±4,0	124,5±6,6	102,5±5,6
Длина сосков	4,8±0,3		4,8±0,2	
Диаметр сосков	2,9±0,1		2,7±0,01	
Расстояние до дна вымени	58,3±2,1		57,4±2,9	

Продолжение таблицы 4

Расстояние между задними сосками	6,2±0,02		7,0±0,04	
Расстояние между передними сосками	12,5±0,3		13,1±0,07	
Емкость вымени, дм <sup>3</sup>	68,1±2,8		67,7±2,4	
Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,49±0,02		2,20±0,03	

Вымя голштинских первотелок объемнее, вместительнее почти в полтора раза, более подтянутое, хорошо спадающее после доения (14-16%) со скоростью молокоотдачи 2,2 кг/мин.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об удовлетворительном процессе адаптации голштинских животных в условиях севера Казахстана, так как молочная продуктивность дочерей оказалась на уровне матерей (6,5 тыс. кг), в молоке больше жира и белка и его калорийность выше, лактационная кривая достаточно пологая, среднемесячное падение удоев на уровне 5%.

Сервис-период составил 189 дней, что меньше на 16 дней, чем у матерей. У голштинов-дочерей меньше индекс осеменения и выше выход телят и их сохранность по сравнению с матерями. Вымя объемистое (67,7 дм<sup>3</sup>), железистое (спадаемость после доения 14-16%) с высокой скоростью молокоотдачи (2,20 кг/мин).

Исходный материал по затратам на производство молока и доходам от его продажи взяты из бухгалтерии АФ «Родина». Себестоимость 1 ц молока в хозяйстве составила по месным 5460 тг и по голштинам 6230 тг при реализационной цене 9110 тг (таблица 5).

Таблица 5 - Экономическая эффективность производства молока (в расчете на 1 голову)

Показатели	Голштины	
	канадские	собственной генерации
Удой за 305 дней лактации, кг	6627±207	6488±216
Жирность молока, %	3,6±0,02	3,64±0,03
Удой в базисной жирности, кг	6816	6747
Себестоимость, тыс. тг	422,7	418,5
Выручка от реализации, тыс. тг	620,6	614,3
Прибыль, тыс. тг	197,9	195,8
Уровень рентабельности, %	46,8	46,8

Как показали расчеты прибыль от продажи молока по местным первотелкам составила 188 тыс. тг, по голштинам 195-196 тыс. тг. Однако в силу более высокой себестоимости

из-за отчислений на амортизацию и кормление в стойлах, уровень рентабельности производства молока от первотелок голштинской породы ниже, чем у местных.

### Список литературы

- 1 Салахов И.Б. Адаптационная способность и использование генофонда венгерского голштинского скота в условиях Татарстана. Канд. диссертация. Казань, 2002, 128с.
- 2 Малышев А. и др. Опыт и проблемы использования импортного скота. // Молочное и мясное скотоводство, №8, 2009. С. 11-12.
- 3 Тамарова Р., Канарейкина Н. Адаптационные и продуктивные качества импортного и отечественного скота при беспривязном содержании. // Молочное и мясное скотоводство, №1, 2010. С. 8-9.
- 4 Коснор Л.Т. Динамика молочной продуктивности при переводе из родильного отделения

при различных системах кормления и содержания. Вестник Винницкого государственного университета, в. 34, 2008. С. 22-25.

### Түйін

Ақмола облысы «Родина» АФ ЖШС-де алынған бірінші тума өзіндік генерациялық голштин тұқымдары малдарының жерсіну мүмкіндігін зерттеу жұмыстары олардың Солтүстік Қазақстан жағдайына бейімделуі қанағаттанарлық екенін көрсетті. Ол малдардың көбею сапасы мен желіннің морфофункциональдық қасиеттерінің жақсаруымен сипатталды. Бірінші генерациялық алғашқы тума құнажындарының сүттілігі 6,5 мың кг, яғни ежелерінің көрсеткіші деңгейінде сақталды. Ұрғашы құнажындардың (қыздарының) суалу мерзімі 189 күнді құрады, желіні көлемді (67,7 дм<sup>3</sup>), безді (сауылғаннан кейінгі суалу 14-16%), ал сүт түзілу жылдамдығы жоғары (2,20 кг/мин).

### Summary

Conducted research on the study of the adaptive capacity of Holstein breed heifers of own generation, obtained under condition of the Agrofirma «Rodina» in Akmola region, has shown that animals satisfactorily acclimatize in the conditions of Northern Kazakhstan. This is characterized by the improvement of reproductive qualities and morphofunctional properties of the udder. In heifers of the first generation their milk production amounted to 6.5 thousand kg of milk, i.e. remained at the level of dam. The service period daughters of amounted to 189 days, udder is voluminous (67,7 dm<sup>3</sup>), glandular tissue (reduction of the udder after milking, 14-16%) with high speed lactation (2,20 kg/min).

УДК 330.3:633/635(083.13)

*Кусаинов Т.А., доктор экономических наук, профессор  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Астана*

## **ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА: РИСК, ОПТИМИЗАЦИЯ, ВЫБОР РЕШЕНИЯ**

### *Аннотация*

Рекомендации по диверсификации растениеводства имеют практическую ценность для товаропроизводителей только в том случае, когда в них учтены не только природно-экономические факторы, но и факторы экономического риска и отношения товаропроизводителей к риску. Выбор стратегии диверсификации в отрасли в значительной мере определяется степенью неприятия предпринимателями риска. Математическая риск-модель растениеводства позволяет отобрать наиболее предпочтительные варианты диверсификации отрасли в современных рыночных условиях.

**Ключевые слова:** растениеводство, агротехнологии, экономический риск, математическая модель, функция полезности, оптимизация.

Особенности проблемы оптимизации стратегии диверсификации растениеводства в условиях экономического риска. Диверсификация как средство обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства дает эффективные результаты в тех случаях, когда есть возможность подобрать производства (отрасли), доходы от которых либо вовсе не коррелируют друг с другом, либо характеризуются отрицательной или незначительной

положительной корреляцией. При этом снижение объемов продукции по одной из культур может быть компенсировано ростом в тот же год производства продукции по другой культуре. Эффектом от диверсификации для предпринятия является прежде всего повышение устойчивости доходов, ибо диверсификация далеко не всегда приводит к росту среднегодового уровня доходов (в длительной период времени).

До настоящего времени в отечественной агроэкономической науке модели для оптимизации решений разрабатываются безотносительно к риску и без учета отношения товаропроизводителей к риску. Это допущение не имеет права на жизнь в условиях рыночной экономики, тем более в сельском хозяйстве.

Современная теория принятия решений предполагает, что в условиях риска люди принимают решения, позволяющие максимизировать ожидаемую полезность последствий от принятия решения. Это связано с тем, что большинству людей свойственно неприятие риска.

Современные методы научного менеджмента позволяют моделировать проблему выбора наилучшего варианта диверсификации растениеводства в условиях риска и инкорпорировать ее в общую модель оптимизационной задачи. Реализация смоделированной таким образом задачи позволяет сразу определить искомый вариант решения, в котором уже отражено отношение товаропроизводителя к риску.

Рациональный выбор в условиях риска определяется как выбор, осуществляемый среди множества возможных решений в соответствии с оценкой шансов альтернативных исходов и предпочтений в отношении этих исходов. Оценки шансов находят свое отражение в вероятностях отдельных возможных исходов, предпочтения выражаются посредством функции полезности, которая затем используется в качестве критерия для выбора оптимального решения. Реализация смоделированной

таким образом задачи позволяет сразу определить искомый вариант решения, в котором уже отражено отношение товаропроизводителя к риску. Функцию полезности можно преобразовать в ее так называемый гарантированный эквивалент (ГЭ), который также может быть использован в качестве критерия для поиска оптимального решения. Под гарантированным эквивалентом понимается тот минимальный размер вознаграждения (в денежной форме), который товаропроизводитель согласен получить с абсолютной уверенностью, взамен отказа от участия в рискованном проекте. Гарантированный эквивалент всегда ниже ожидаемого (но не гарантированного) дохода от рискованного бизнес-проекта. Ранжирование предпочтений на основе гарантированного эквивалента приводит к тем же результатам, как если бы оно проводилось с использованием ожидаемой полезности.

Показатель гарантированного эквивалента затем используется при оценке степени неприятия товаропроизводителем экономического риска.

Экономико-математическая модель для оптимизации стратегии диверсификации растениеводства в условиях экономического риска (с учетом отношения товаропроизводителя к риску). С учетом указанных обстоятельств задачу выбора оптимальной стратегии диверсификации растениеводства необходимо представить в следующем виде: максимизировать гарантированный эквивалент ожидаемой полезности диверсификации посевов

$$1) \quad CE = [(1-r)E(U)]^{1/(1-r)} \rightarrow \max \quad (1)$$

при условиях:

2) общая площадь пашни под посевы

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq A, \quad (2)$$

3) использование других ресурсов (кроме пашни)

$$\sum_{j=1}^n a_{jh} x_j \leq b_h, \quad h \in H, \quad (3)$$

4) доход от посевов при наступлении отдельных вариантов производственно-рыночных условий

$$\sum_{j=1}^n W_{sj} X_j = Y \quad s \in S \quad (4)$$

5) общий ожидаемый доход от посевов сельскохозяйственных культур

$$\sum_{s \in S} p_s Y_s = Z \quad (5)$$

6) оценка полезности диверсификации посевов при наступлении отдельных вариантов производственно-рыночных условий

$$U_s = \frac{1}{1-r} Y_s^{1-r}, \quad s \in S \quad (6)$$

7) ожидаемая полезность диверсификации посевов

$$E(U) = \sum_{s \in S} p_s U_s \quad (7)$$

8)

$$X_j \geq 0 \quad j = \overline{1, n} \quad (8)$$

Обозначения в модели (1) - (8):  $X_j$ - площадь посевов  $j$ -й культуры;  $a_{hj}$ -расход ресурса  $h$ -го вида на 1 га посевов  $j$ -й культуры;  $b_h$ -объем ресурса  $h$ -го вида на предприятии;  $H$ -множество видов ресурсов;  $W_{sj}$ - доход от выращивания  $j$ -й культуры при наступлении  $s$ -го варианта производственно-рыночных условий;  $A$ -общий размер пашни под посевы;  $Y_s$ - доход от диверсификации посевов при наступлении  $s$ -го варианта производственно-рыночных условий;  $U_s$ - полезность диверсификации посевов при наступлении  $s$ -го варианта производственно-рыночных условий;  $p_s$ - вероятность наступления  $s$ -го варианта производственно-рыночных условий;  $S$ - множество возможных вариантов производственно-рыночных условий;  $E(U)$ - ожидаемая полезность диверсификации отрасли;  $CE$ -гарантированный эквивалент ожидаемой полезности;  $Z$ -суммарный ожидаемый доход от посевов;  $r$ - коэффициент относительного неприятия риска по доходу  $Y$  от растениеводства.

В модели (1)-(8) в качестве функции полезности принята особая форма степенной

функции  $U = \frac{1}{1-r} Y^{(1-r)}$ , имеющая существенные преимущества при моделировании задачи по причине простоты интерпретации свойств функции и их соответствия особенностям поведения человека при выборе решения в условиях риска (здесь  $r$  – постоянный коэффициент относительного неприятия риска). На основе использования данной функции в теории научного менеджмента разработана и апробирована следующая классификация степени неприятия риска:  $r(Y)=0,5$  - низкая степень неприятия;  $r(Y)=1$  – умеренная степень;  $r(Y)=2$  – достаточно высокая степень;  $r(Y)=3$  – очень высокая степень;  $r(Y)=4$  – экстремальная степень неприятия риска. Здесь  $Y$  – величина дохода. Следует также обратить внимание на то, что при  $r(Y)=1$  указанная функция превращается в логарифмическую функцию,  $U=\ln(Y)$ . Коэффициент неприятия риска, равный единице ( $r(Y)=1$ ), Бернулли назвал «нормальной», то есть присущей большинству людей. При  $r(Y)=0$  функция принимает вид  $U=Y$ , означающий, что товаропроизводитель нейтрален по отношению к риску (не принимает в расчет

риск при принятии решения).

Использование модели (1)-(8) для оптимизации стратегии диверсификации растениеводства в сельскохозяйственном предприятии предполагает знание *a priori* степени неприятия товаропроизводителем. Оценка степени неприятия предпринимателем риска представляет собой достаточно сложную задачу. Оценку коэффициента относительного неприятия риска можно провести следующим образом. Находим решение задачи выбора стратегии диверсификации на основе модели (10 – (8) при заданном коэффициенте  $r(Y)$ . Далее, следует сопоставить ожидаемый доход  $Z$  (при возможных исходах  $Y_x$  с вероятностями  $p_x$ ), с одной стороны, и соответствующий гарантированный эквивалент  $CE$ , с другой стороны. Затем нужно выяснить, безразличен ли товаропроизводитель в выборе между величиной ожидаемого дохода и соответствующим гарантированным эквивалентом. Если безразличен, то всю процедуру нужно повторить с использованием других значений  $r(Y)$  и выбрать тот вариант, который аппроксимирует искомую степень неприятия риска. Предлагаемый методический прием позволяет найти приближенный коэффициент неприятия риска товаропроизводителя и, соответственно, рациональный вариант диверсификации производства на предприятии.

*Тестирование экономико-математической риск-модели для оптимизации стратегии диверсификации растениеводства.* Апробацию модели (1) – (8) проведем на данных научных опытов по севооборотам и результатах хозяйственной деятельности в растениеводстве производственно-экономических систем.

*Апробация риск-модели на результатах научных опытов.* Расчеты проводились на материалах опытов по выращиванию культур в пятипольном плодосменном севообороте «горох-пшеница-пшеница-горчица-пшеница» в условиях опытного стационара НПЦ ЗХ им. А.Бараева за 2006-2010 гг. при использовании традиционной экстенсивной технологии возделывания культур. Данные по урожайности и затратам предоставлены специалистами НПЦ ЗХ. Цены на продукцию взяты из статистической базы ФАО за соответствующие годы. В качестве конечного экономического результата выращивания культур взят показатель маржинального дохода: выручка минус прямые затраты. В состав прямых затрат входили рас-

ходы на семена, удобрения, горюче-смазочные материалы, гербициды. Расчеты проводились на основе разра-ботанной риск-модели (1)-(8) в среде MS Excel с использованием оптимизационной программы «Solver».

Результаты расчетов по оптимизации структуры и сочетания посевов сельскохозяйственных представлены в таблице 1.

Из данных в таблице 1 следует, что реальная диверсификация при заданных производственно-экономических условиях может иметь место лишь при достаточно высокой степени неприятия риска товаропроизводителем.

Характер изменения структуры и сочетания посевов культур в зависимости от отношения товаропроизводителя к риску объясняется различиями в уровне и устойчивости доходов от выращивания рассматриваемых культур. Наибольшей доходностью и в то же время относительно меньшей устойчивостью доходов обладает горох. Этим обстоятельством объясняется практически полное доминирование гороха в посевах в тех случаях, когда товаропроизводитель характеризуется нейтральным отношением к риску или низкой степенью неприятия риска.

Менее высокой по доходности, но более устойчивой по приносимым доходам является горчица. Поэтому по мере увеличения степени неприятия риска у товаропроизводителя наблюдается увеличение доли посевов горчицы в структуре посевов.

И, наконец, более осторожные предприниматели будут вводить пшеницу в состав высеваемых культур. И чем сильнее товаропроизводитель отвергает экономический риск, тем больше он увеличивает долю пшеницы в структуре посевов. То обстоятельство, что доля пшеницы в растениеводстве Акмолинской области составляет практически 90% всей площади посевов, свидетельствует, по всей вероятности, о высокой степени неприятия риска сельскохозяйственными товаропроизводителями области.

Апробация риск-модели на результатах хозяйственной деятельности в растениеводстве Павлодарской области. Числовая форма риск-модели (1)-(8) построена на основе среднеобластных данных по производственно-экономическим показателям растениеводства, предоставленных департаментом статистики Павлодарской областей. Для обеспечения ме-

тодической корректности расчетов уровни стоимостных показателей за разные годы были предварительно приведены к сопоставимому виду с использованием дефлятора. Из анализа были исключены картофель и овощи в силу их специфичности.

В фактической структуре посевов товарных культур в Павлодарской области преобладает пшеница (более 57%). Однако наиболее предпочтительной культурой по критерию «доход-риск» является гречиха при любой степени неприятия риска. Второй в ранге предпочтений по указанному критерию является пшеница; третьей – подсолнечник. В таблице 2 приведены результаты расчетов с использованием риск-модели. Из-за безусловной и абсолютной предпочтительности гречихи задача решалась при разных ограничениях на максимальный размер посевов этой культуры. При

степени неприятия риска в пределах от 0 до 1, оптимальная структура посевов не меняется: в нее входят гречиха и пшеница. Изменения в структуре посевов начинаются при степени неприятия риска, превышающей умеренный уровень. При коэффициенте 1,1 в структуру посевов уже входит подсолнечник.

Доля подсолнечника увеличивается по мере увеличения степени неприятия риска. При ограничении площади посевов гречихи на уровне, соответствующем ее фактическому размеру в настоящее время (около 25 тыс. га), посевы подсолнечника увеличиваются по мере возрастания степени неприятия риска: от 6,5 тыс. га при умеренном неприятии риска (коэффициент 1,1) до 77,7 тыс. га при экстремальном неприятии риска (коэффициент 4,0). Увеличение посевов подсолнечника происходит за счет уменьшения площади под пшеницей.

Таблица 1 - Оптимальная структура и сочетание посевов культур в зависимости от отношения товаропроизводителя к экономическому риску (расчеты по данным НПЦЗХ им. А.Бараева, технология традиционная)

№ п/п	Отношение к риску (степень неприятия риска)		Структура посевов, %			Маржинальный доход (МД), USD/га	Гарантированный эквивалент (ГЭ), USD/га
	По классификации	Коэффициент неприятия риска $r$	Горох	Пшеница	Горчица		
1	Нейтральное ( $r=0$ )	0,0	100,0	0,0	0,0	399,4	399,4
2	Низкая степень ( $r<1$ )	0,5	100,0	0,0	0,0	399,4	329,3
3	Умеренная степень ( $1<r<2$ )	1,0	100,0	0,0	0,0	399,4	254,7
4		1,5	100,0	0,0	0,0	399,4	183,1
4		1,7	90,8	0,0	9,2	382,6	160,3
5	Достаточно высокая ( $2<r<3$ )	2,0	76,3	0,0	23,7	364,6	141,5
6		2,1	71,9	0,0	28,1	348,1	126,2
7		2,2	62,2	18,8	19,0	319,6	119,8
8	Очень высокая ( $3<r<4$ )	2,3	53,8	35,4	10,8	294,8	114,4
9		2,4	46,6	49,8	3,6	273,2	109,7
10		2,5	40,3	59,7	0,0	256,1	105,6
11	Экстремальная ( $r>4$ )	3,0	18,9	81,1	0,0	204,8	90,8
12		3,5	18,9	81,1	0,0	204,8	81,1
13		4,0	18,9	81,1	0,0	204,8	74,3

По мере ослабления ограничения по размеру посевов гречихи, площади под пшеницей и подсолнечником сокращаются в пользу гречихи.

С увеличением степени неприятия риска уменьшается ожидаемый размер дохода. И наоборот, более рискованное решение подразумевает более высокий в среднем ожидаемый

доход. Например, из таблицы 4 следует, что если в условиях Павлодарской области при коэффициенте неприятия риска 1,1 ожидаемая прибыль по растениеводству составляет 1421,3 млн. тенге, то при увеличении степени неприятия риска до 3 ожидаемая прибыль уменьшается до 1376,8 млн. тенге (при площади гречихи 25 тыс. га).

Таблица 2 - Результаты расчетов по Павлодарской области

Коэффициент неприятия риска	Площадь посевов, тыс. га			Ограничение по площади гречихи, тыс. га	Прибыль, тыс. тенге	Гарантированный эквивалент, млн. тенге
	Пшеница	Гречиха	Подсолнечник			
0 -1,0	639,7	25,0	0,0	25,0	1425,7	1425,7
0 -1,0	614,7	50,0	0,0	50,0	1528,6	1528,6
0 -1,0	589,7	75,0	0,0	75,0	1631,5	1631,5
0 -1,0	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1734,4
1,1	633,2	25,0	6,5	25,0	1421,3	1223,2
1,1	614,7	50,0	0,0	50,0	1528,6	1326,2
1,1	589,7	75,0	0,0	75,0	1631,5	1423,5
1,1	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1516,3
1,5	604,8	25,0	34,8	25,0	1401,8	1157,7
1,5	596,3	50,0	18,4	50,0	1516,0	1257,7
1,5	589,5	75,0	0,2	75,0	1631,4	1352,1
1,5	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1441,2
2,0	604,8	25,0	34,8	25,0	1401,8	1084,2
2,0	596,3	50,0	18,4	50,0	1516,0	1180,0
2,0	574,0	75,0	15,6	75,0	1620,8	1270,1
2,0	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1353,7
2,5	575,1	25,0	64,6	25,0	1381,4	1024,7
2,5	570,1	50,0	44,6	50,0	1498,0	1114,1
2,5	568,9	75,0	20,7	75,0	1617,3	1196,8
2,5	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1274,8
3,0	568,4	25,0	71,2	25,0	1376,8	971,2
3,0	566,4	50,0	48,3	50,0	1495,5	1054,8
3,0	568,6	75,0	21,1	75,0	1617,1	1132,2
3,0	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1205,4
4,0	562,0	25,0	77,7	25,0	1372,4	886,2
4,0	565,5	50,0	49,2	50,0	1494,9	959,7
4,0	572,4	75,0	17,3	75,0	1619,7	1029,2
4,0	564,7	100,0	0,0	100,0	1734,4	1094,9

### Заключение

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) рекомендации по диверсификации растениеводства имеют практическую цен-

ность для товаропроизводителей только в том случае, когда в них учтены не только природно-экономические факторы, но и факторы экономического риска и отношения товаропроизводителей к риску;

2) выбор стратегии диверсификации в растениеводстве в значительной мере определяется отношением товаропроизводителя к экономическому риску. Иначе говоря, подбор культур и структура посевов на предприятии зависит от степени неприятия товаропроизводителями экономического риска. Следует иметь в виду, что с увеличением степени неприятия риска уменьшается ожидаемый размер дохода. И наоборот, более рискованное решение подразумевает более высокий в среднем ожидаемый доход;

3) рекомендации производству относительно структуры и сочетания посевов не могут быть универсальными даже в условиях одной природно-экономической зоны. Необходимо учитывать отношение сельскохозяйственных предпринимателей к экономическому риску и особенности их поведения в условиях риска при выборе решения по диверсификации отрасли. Отношение товаропроизводителей к экономическому риску в свою очередь диктуется финансовым состоянием предприятия и рыночными перспективами отрасли;

4) рациональная структура и сочетание посевов зависит также от применяемой технологии обработки почвы. Применение ресурсосберегающих технологий в целом оказывает позитивное воздействие на уровень экономического риска в растениеводстве. Оценка влияния технологий земледелия на характер диверсификации требует специального исследования;

5) в целях повышения эффективности и обеспечения практической полезности научных рекомендаций по севооборотам подбор культур для севооборотов в опытных станциях следует проводить на основе их предварительного анализа на предмет экономических рисков и привлекательности для товаропроизводителей;

б) экономико-математическая модель растениеводства и методические приемы учета риска в модели, основанные на использовании коэффициента относительного неприятия риска, позволяют определить наиболее рациональную структуру и сочетание посевов и спрогнозировать экономический эффект от диверсификации производства с учетом рыночных условий;

7) математическая риск-модель может быть использована для оптимизации и анализа структуры и сочетания производств в любой отрасли. При этом следует иметь в виду, что использование степенной функции в риск-модели в качестве функции полезности имеет некоторые ограничения. Главное из них в том, что используемый в модели стоимостной показатель в функции полезности не должен принимать отрицательного значения ни при одном исходе. Иначе при компьютеризации расчетов могут возникнуть непреодолимые вычислительные проблемы, связанные с попыткой извлечения корня из отрицательного числа и делением на ноль. Такая проблема в принципе может возникнуть при использовании показателя чистого дохода (прибыли). Проблема нивелируется при использовании таких показателей как валовая продукция, выручка, маржинальный доход.

### Список литературы

1 Hardaker, J.B., Huirne, R.B.M. and Anderson, J.R. Coping with Risk in Agriculture. – Wallingford: CAB International, 1997, p.p. 492

2 Schoney R.A., J.S. Taylor, K. Hayward. Risk Reduction from Diversification and Crop Insurance in Saskatchewan//In: Economics of Agr. Crop Insurance: Theory and Evidence. Ed. Darrell L. Hueth and William H. Furtan. Norwell. MA: Kluwer Academic Publisher. 1994. P. 293-305

3 Held Larry J., Richard A. Zink. Farm Enterprise Choice: Risk-Return Tradeoffs for Cash-Crop Versus Crop-Livestock Systems// North Central Journal of Agr. Economics. 1982. №4. P. 11-19

4 Woolery B.A., R.M. Adams. The Tradeoff Between Return and Risk for Selected Big Horn Basin Crop and Cattle Feeding Systems//Report No. RJ-149. University of Wyoming Agr. Experiment Station. February 1980

5 Sonka S.T., F. George. Patrick. Risk Management and Decision Making in the Agricultural Farm//Risk Management in Agriculture. Ed. Peter J. Barry. Ames: Iowa State University. 1984. P. 95-

6 Anderson, J.R. and Dillon, J.L. Risk Analysis in Dryland Farming Systems. Farming Systems Management Series, Rome, FAO, 1992, No.2

7 Markowitz H. Portfolio selection. Journal of Finance. 1952, pp. 77-99

17 Кусаинов Т.А. Анализ данных, прогнозирование и принятие решений. Астана, 2011 г. - 229 с.

18 Bernoulli, D. Exposition of a new theory on the measurement of risk, English translation from Latin by L.Somer. Econometrica, 1954, №22, pp. 23-36

19 www.pavlodarstat.kz

### Түйін

Тауар өндірушілер үшін өсімдік шаруашылығын әртараптандыру бойынша ұсыныстарда тек табиғи-экономикалық факторлар ғана емес, экономикалық тәуекел мен тауар өндірушінің тәуекелге қатынасы ескерілген жағдайда ғана тәжірибелік құндылыққа ие. Саладағы әртараптандыру стратегиясын таңдау елеулі деңгейде кәсіпкерлердің тәуекелге бармау деңгейімен анықталады. Өсімдік шаруашылығының математикалық тәуекел-үлгісі қазіргі нарықтық шарттарда саланы әртараптандырудың неғұрлым тартымды нұсқасын таңдауға мүмкіндік береді.

### Summary

Recommendations on crop diversification would have practical value if only they take into account nature and economic factors as well as factors of economic risk and entrepreneurs attitude to risk. Agricultural entrepreneurs risk averse degree has a crucial impact on choose of diversification strategy. Crop production mathematical risk-model allows to select most preferable ways of diversification under contemporary market conditions.

УДК 579.61:547.913

Торина А.К. <sup>1</sup>, Бисенова Г.Н. <sup>1</sup>, Шегебаева А.А. <sup>1</sup>, Ибраева А. <sup>2</sup>,  
Рязанцев О. <sup>2</sup>, Атажанова Г.А. <sup>2</sup>

РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» КН МОН РК, г. Астана <sup>1</sup>  
АО «МНПХ «Фитохимия», г. Караганда <sup>2</sup>

## АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ И ИХ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

### Аннотация

В данной статье приведены результаты изучения образцов эфирных масел полыни гладкой, мяты перечной, тимьяна бритоого, шульции косматой, тимьяна Маршалла, аянии кустарниковой, их основных компонентов, как лимонена, 1,8-цинеола, тимола, а также хлорпроизводного лимонена и тетрахлоркарбенпроизводного γ-терпинена по отношению к *S. aureus* и *E. coli*. Образцы изучали при различных концентрациях от 0,02 до 0,000032 г/мл на показатель жизнеспособности и биологические свойства *S. aureus* и *E. coli*. При определении влияния образцов на жизнеспособность, протеолитическую и ферментативную активность микроорганизмов отмечено, что изучаемые образцы в концентрации 0,02 г/мл подавляли рост клеток изучаемых тест-штаммов. Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что образцы обладают выраженным антимикробным действием.

**Ключевые слова:** эфирные масла, монотерпены, жизнеспособность, биологическая активность.

Широкое распространение среди патогенных и условно-патогенных микроорганизмов устойчивости к антибиотикам делает актуальным изучение антимикробных свойств препаратов природного происхождения. Фитопрепараты реже, чем традиционные противомикробные средства вызывают формирование резистентных штаммов микроорганизмов. Биологически активные вещества (БАВ) лекарственных растений могут быть эффективным дополнением в комплексной терапии инфекционных заболеваний.

Во флоре Казахстана описано более 6000 дикорастущих видов различных растений. В том числе более 10 % эндемичных видов [1]. По данным на 2010 г., более 1500 видов отнесены к лекарственным (официальным или используемым в народной медицине) [2]. По статистике, из лекарственных растений изготавливают более 40% всех медикаментов [3].

Фитопрепараты, предназначенные для лечения заболеваний микробной этиологии, как правило, включают в себя растительные экстракты, содержащие комплекс БАВ, которые в большинстве случаев нетоксичны, сравнительно низкая частота побочных реакций не оказывают раздражающего действия, не вызывают аллергических реакций. Особый интерес представляют растительные экстракты, проявляющие активность в отношении штаммов микроорганизмов, устойчивых к некоторым антибиотикам и синтетическим лекарственным препаратам [4-7].

Фитонциды, дубильные вещества, эфирные масла, смолы, гликозиды, минеральные соли, витамины, ферменты и другие компоненты соков высших растений активизируют

процессы регенерации тканей, стимулируют иммунобиологические механизмы организма. Фитопрепараты растительного происхождения, даже при длительном применении, не провоцируют развития устойчивости микроорганизмов [8].

Фитотерапия может быть эффективно использована для санации от условно-патогенной микрофлоры, так как лекарственные растения в большинстве своем являются кишечными эубиотиками, уничтожающими патогенную и сохраняющими сапрофитную микрофлору. Недостаточно изучены в клинической практике возможности комплексного лечения нарушений микрофлоры кишечника с применением препаратов растительного происхождения, которые обладают мягкостью действия, низкой токсичностью и могут применяться длительно без существенных побочных явлений. Перспективным является использование многокомпонентных растительных сборов и лекарственных форм на их основе, которые могут повысить надежность ожидаемого лечебного эффекта.

В связи с этим различные инфекции являются актуальной проблемой современной медицины, выявление средств растительного происхождения, обладающих бактерицидными свойствами и направленных на борьбу с патогенной микрофлорой, является актуальным и приоритетным.

Целью исследования являлось определение антимикробной активности образцов эфирных масел, некоторых основных компонентов и полученных на их основе производных к условно-патогенным микроорганизмам.

### **Материалы и методы**

*Объектами исследований* являлись образцы: хлорпроизводного лимонена (LiCl), тетрахлоркарбенпроизводного  $\gamma$ -терпинена (TerCl), эфирных масел полыни гладкой (EOAGla), мяты перечной (EOMPip), тимьяна бритуго (EOTRas), шульции косматой (EOZCl), тимьяна Маршалла (EOTMar), аянии кустарничковой (EOAFgu) и их основных компонентов, как лимонена (Lim), 1,8-цинеола (Cin), тимола (Tim).

- условно-патогенные тест-штаммы: *Staphylococcus aureus* B-RKM0470 и *Escherichia coli* B-RKM 0447, выделенные из клинического материала и находящиеся на хранении в Ре-

спубликанской коллекции микроорганизмов.

#### *Приготовление препаратов*

Образцы разводили в 90%-м этиловом спирте 1:5. Посев бактериальных культур *S. aureus* и *E. coli* проводили в пробирки с бульоном, содержащие концентрации 0,02; 0,004; 0,0008; 0,00016; 0,000032 г/мл исследуемых образцов. Освеженную (суточную) культуру изучаемых бактерий вносили в количестве 100 мкл титром клеток: *S. aureus* -  $21,0 \times 10^{10}$  КОЕ/мл, *E. coli* -  $11,5 \times 10^9$  КОЕ/мл. Параллельно проводили контроль без внесения образца. Для штаммов *S. aureus* и *E. coli* использовали СПА (Hi-Media, Индия).

Для определения жизнеспособности *S. aureus* и *E. coli* изучаемые образцы применяли в концентрациях 0,02; 0,0008; 0,000032 г/мл. Освеженную, разбавленную с экстрактом в питательном бульоне (1 суточную) культуру изучаемой *S. aureus* и *E. coli* вносили в количестве 100 мкл в подготовленные в эпендорфы с физиологическим раствором. Посевы начинали проводить с 3-го разведения в СПА среде. Посевы с добавлением образцов инкубировали при температуре 36°C в течение 1 суток. Параллельно проводился контрольный посев без внесения образцов. После инкубации определяли действие исследуемых образцов в отношении к жизнеспособности *S. aureus* и *E. coli* методом высева на агаризованные среды СПА [9].

Для определения плазмокоагуляционной активности *S. aureus* использовали сухую цитратную кроличью плазму (ЗАО «БИОЛЕК», Украина) в разведении 1:5. Разведенную плазму разливали в стерильные пробирки по 0,5 мл и в ней суспендировали 100 мкл исследуемой суточной культуры. Для исключения спонтанного свертывания плазмы, параллельно ставили контроль с незаeseянной плазмой. Пробирки помещали в термостат при температуре 37°C. Учет результатов проводили визуально через 2, 3, 18 и 24 ч по образованию свернувшейся плазмы [9].

Для определения гемолитической актив-

ности *S. aureus* использовали питательный агар с добавлением 5%-м содержанием крови. Посев проводили уколом. Чашки Петри помещали в термостат при температуре 37°C на 24-48 ч. Учет результатов проводили по образованию зон гемолиза, образованных вокруг колоний [10].

Для определения протеолитической активности *E. coli* с природными соединениями, выделенных из лекарственных растений, изучаемые препараты применяли в концентрациях 0,02; 0,004; 0,0008; 0,00016; 0,000032 г/мл. Освеженную, разбавленную с препаратом в питательном бульоне (1 суточную) культуру изучаемой *E. coli* вносили петлей уколом в молочную среду. Посевы инкубировали при температуре 36°C в течение 1 суток. Параллельно проводился контрольный посев без внесения фитопрепарата [11].

Для определения ферментативной активности *E. coli* с природными соединениями, выделенных из лекарственных растений, изучаемые препараты применяли в концентрациях 0,02; 0,004; 0,0008; 0,00016; 0,000032 г/мл. Освеженную, разбавленную с препаратом в питательном бульоне (1 суточную) культуру изучаемой *E. coli* вносили петлей уколом в среду Гисса. Посевы инкубировали при температуре 36°C в течение 1 суток. Параллельно проводился контрольный посев без внесения фитопрепарата [12].

## Результаты и обсуждение

### Определение максимального показателя жизнеспособности *S. aureus* и *E. coli*

Определение максимального показателя жизнеспособности *S. aureus*

При определении влияния образцов эфирных масел полыни гладкой, мяты перечной, тимьяна бритуго, шульции косматой, тимьяна Маршалла, аянии кустарничковой, их основных компонентов, как лимонена, 1,8-цинеола, тимола, и некоторых хлорпроизводных на основе лимонена и  $\gamma$ -терпинена на жизнеспособность *S. aureus* показано, что образцы хлорпроизводного лимонена, тетрахлоркарбенпроизводного терпинена, эфирных масел полыни гладкой, мяты перечной, тимьяна бри-

того, шульции косматой, тимьяна Маршалла и 1,8-цинеола при высокой концентрации 0,02 г/мл подавляли рост клеток *S. aureus*, а образцы лимонена и эфирного масла аянии кустарничковой не влияли и не подавляли жизнеспособность *S. aureus* во всех концентрациях. Тимол ингибировал рост клеток изучаемого штамма при концентрации 0,02-0,0008 г/мл и при концентрации 0,000032 г/мл рост клеток составил  $18,5 \pm 1,50$  (1010), что в полтора раза ниже по сравнению с контролем, контроль составил -  $28,5 \pm 1,50$  (1010).

Таблица 1 - Жизнеспособность *S. aureus* при воздействии образцов эфирных масел, их основных компонентов и их производных

Образцы	Концентрация экстракта, г/мл			контроль
	0,02	0,0008	0,000032	
Показатель жизнеспособности, КОЕ/мл				
Хлорпроизводное лимонена	-	4,5±0,50 (10 <sup>9</sup> )	10,5±2,50 (10 <sup>10</sup> )	2,5±0,50 (10 <sup>10</sup> )
Тетрахлор-карбен-производное терпинена	-	13,5±1,50 (10 <sup>10</sup> )	40,5±1,50 (10 <sup>10</sup> )	12,0±2,0 (10 <sup>10</sup> )
Лимонен	19,5±0,78 (10 <sup>10</sup> )	45,0±3,0 (10 <sup>10</sup> )	24,0±6,0 (10 <sup>10</sup> )	29,0±3,0 (10 <sup>10</sup> )
Эфирное масло полыни гладкой	-	8,5±1,50 (10 <sup>5</sup> )	1,5±0,50 (10 <sup>7</sup> )	11,5±2,50 (10 <sup>5</sup> )
Эфирное масло мяты перечной	-	7,5±1,50 (10 <sup>5</sup> )	1,5±0,50 (10 <sup>7</sup> )	11,5±2,50 (10 <sup>5</sup> )
Эфирное масло шульции косматой	-	24,0±1,00 (10 <sup>10</sup> )	25,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )	31,5±3,50 (10 <sup>10</sup> )
Эфирное масло тимьяна бритого	-	25,5±1,50 (10 <sup>10</sup> )	21,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )	31,5±3,50 (10 <sup>10</sup> )
Эфирное масло тимьяна Маршалла	-	3,0±0,50 (10 <sup>10</sup> )	7,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )	26,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )
1,8-цинеол	-	9,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )	35,0±2,0 (10 <sup>10</sup> )	26,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )
Эфирное масло аянии кустарничковой	-	8,0±1,0 (10 <sup>10</sup> )	12,5±1,0 (10 <sup>10</sup> )	28,5±1,50 (10 <sup>10</sup> )
Тимол	-	-	18,5±1,50 (10 <sup>10</sup> )	28,5±1,50 (10 <sup>10</sup> )
* p<0,05 Примечание - M±m (n=3)				

Как видно из таблицы 1, образцы эфирных масел полыни гладкой и мяты перечной не повлияли на рост культуры клеток *S. aureus*, так как, при концентрации - 0,000032 г/мл число клеток увеличилось на 2 порядка по сравнению с контролем. В хлорпроизводном лимонена число клеток в концентрации 0,0008 г/мл на порядок ниже контроля.

Сам образец монотерпена лимонена напротив, не повлиял на рост культуры клеток *S. aureus*, так как, даже при высокой концентрации - 0,02 г/мл рост клеток составил 19,5±0,78 (10<sup>10</sup>).

Определение максимального показателя жизнеспособности *E. coli*

При определении влияния образцов

эфирных масел полыни гладкой, мяты перечной, тимьяна бритого, шульции косматой, тимьяна Маршалла, аянии кустарничковой, их основных компонентов, как лимонена, 1,8-цинеола, тимолола и некоторых хлорпроизводных на основе лимонена и γ-терпинена на жизнеспособность *E. coli* нами отмечено, что образцы хлорпроизводного лимонена, тетракарбенпроизводного терпинена, эфирных масел полыни гладкой, мяты перечной, тимьяна бритого, шульции косматой, тимьяна Маршалла и 1,8-цинеола при высокой концентрации 0,02 г/мл подавляли рост клеток *E. coli*, а образцы лимонена и эфирного масла аянии кустарничковой не влияли и не подавляли жизнеспособность *E. coli* во всех концентрациях.

Образец тимола полностью ингибировал рост изучаемого штамма во всех концентрациях.

По данным таблицы 2, видно, что в образце тетрахлоркарбенпроизводного терпинена наблюдается снижение роста клеток на 2 порядка в сравнении с контролем в концентрации 0,0008 г/мл, он составил  $2,5 \pm 1,50$  ( $10^6$ ), а в образце хлорпроизводного лимонена наоборот

наблюдается увеличение роста клеток на 2 порядка в сравнении с контролем в концентрации 0,0008 г/мл и 0,000032 г/мл.

В образцах эфирных масел полыни гладкой и мяты перечной наблюдается снижение роста клеток на 4 порядка в сравнении с контролем в концентрации 0,0008 г/мл и 0,000032 г/мл.

Таблица 2 – Жизнеспособность *E. coli* при воздействии образцов эфирных масел, их основных компонентов и их производных

Образцы	Концентрация экстракта, г/мл			контроль
	0,02	0,0008	0,000032	
Показатель жизнеспособности, КОЕ/мл				
Хлорпроизводное лимонена	-	$18,0 \pm 5,0$ ( $10^{10}$ )	$27,5 \pm 2,50$ ( $10^{10}$ )	$2,0 \pm 1,0$ ( $10^8$ )
Тетрахлор-карбен-производное терпинена	-	$2,5 \pm 1,50$ ( $10^6$ )	$21,0 \pm 1,0$ ( $10^{10}$ )	$2,0 \pm 1,0$ ( $10^8$ )
Лимонен	$11,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )	$14,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )	$10,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )	$8,2 \pm 0,85$ ( $10^{10}$ )
Эфирное масло полыни гладкой	-	$1,5 \pm 0,50$ ( $10^6$ )	$27,0 \pm 2,0$ ( $10^6$ )	$30,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )
Эфирное масло мяты перечной	-	$6,5 \pm 1,50$ ( $10^6$ )	$8,0 \pm 4,0$ ( $10^6$ )	$30,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )
Эфирное масло шальфии косматой	-	$26,0 \pm 1,0$ ( $10^{10}$ )	$31,0 \pm 1,0$ ( $10^{10}$ )	$31,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )
Эфирное масло тимьяна бритого	-	$27,5 \pm 3,50$ ( $10^{10}$ )	$34,5 \pm 2,50$ ( $10^{10}$ )	$31,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )
Эфирное масло тимьяна Маршалла	-	$37,5 \pm 2,50$ ( $10^{10}$ )	$12,0 \pm 1,0$ ( $10^{10}$ )	$8,0 \pm 3,0$ ( $10^{10}$ )
1,8-цинеол	-	$27,5 \pm 2,50$ ( $10^{10}$ )	$17,5 \pm 2,50$ ( $10^{10}$ )	$8,0 \pm 3,0$ ( $10^{10}$ )
Эфирное масло аянии кустарниковой	-	$10,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )	$11,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )	$10,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )
Тимол	-	-	-	$10,5 \pm 0,50$ ( $10^{10}$ )
* $p < 0,05$ Примечание - $M \pm m$ ( $n=3$ )				

Таким образом, как видно из таблиц 1 и 2, образцы лимонен и эфирное масло аянии кустарниковой не оказывали влияния как на кишечную палочку (*E. coli*), так и на грампозитивные кокки (*S. aureus*). Вместе с тем, инги-

бирующую активность на рост клеток при высокой концентрации 0,02 г/мл по отношению к *E. coli* и *S. aureus* проявили образцы LiCL, TerCl, EOAGla, EOMPip, EOTRas, EOZCl, EOTMar, Cin, Tim.

## Определение влияния экстрактов на биологические свойства *S. aureus* и *E. coli*

**Определение плазмокоагуляционной активности *S. aureus*** При определении влияния образцов LiCL, TerCl, Lim, EOAGla, EOMPip на плазмокоагуляционную активность *S. aureus* через 2, 3, 6, 18 и 24 часа инкубации свертывания плазмы не наблюдаются во всех концентрациях перечисленных растительных образцов. При воздействии образцов EOTRas, EOZCl, Cin, EOTMar, Tim, EOAFru на плазмокоагуляционную активность изучаемого штамма *S. aureus* было отмечено, что на 24 часа культивирования наблюдается небольшое свертывание плазмы в концентрациях 0,004-0,0008- 0,00016-0,000032 г/мл.

**Определение гемолитической активности *S. aureus***

При определении влияния образцов LiCL, TerCl, Lim, EOAGla, EOMPip, EOZCl, EOTRas, Cin, EOTMar, Tim, EOAFru на гемолитическую активность *S. aureus*, нами отмечено, что образцы EOZCl и Cin полностью ингибируют гемолитическую активность *S. aureus*, образец EOTMar при концентрации 0,02 г/мл проявил зону просветления размером 3,25 мм (рис. 1).

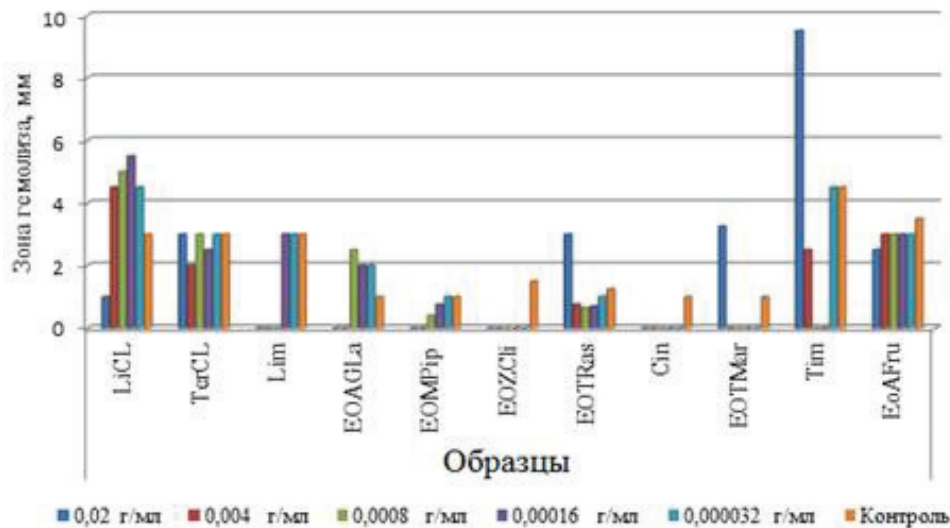


Рисунок 1 - Гемолитическая активность *S. aureus* при воздействии образцов эфирных масел, их основных компонентов и их производных

Таким образом, при изучении влияния образцов LiCL, TerCl, Lim, EOAGla, EOMPip, EoZCl, EOTRas, Cin, EOTMar, Tim, EOAFru на гемолитическую активность *S. aureus* показано, что высокая концентрация образцов Lim, EOAGla и EOMPip ингибируют гемолитическую активность *S. aureus*, образцы EOZCl и Cin полностью ингибируют гемолитическую активность *S. aureus*, образец EOTMar при концентрации 0,02 г/мл проявил зоны просветления размером 3,25 мм, но при остальных концентрациях зоны гемолиза не проявилась. Эфирное масло EOTRas проявил гемолитическую активность низкого уровня.

Определение протеолитической активности *E. coli*

При определении влияния образцов LiCL, TerCl, Lim, EOAGla, EOMPip, EOTRas, EOZCl, EOTMar, Cin, EOAFru и Tim на протеолитическую активность *E. coli*, нами отмечено, что степень протеолитической активности во всех опытных концентрациях в среднем варьировала от 2,0 до 7,5 мм.

Данные исследования показали, что все образцы при высокой концентрации 0,02 г/мл подавляли протеолитическую активность, а в концентрациях 0,004-0,000032 г/мл проявили протеолитическую активность (рис. 2). Образец Tim ингибировал протеолитическую активность во всех концентрациях.

По данным рисунка 2 видно, что при исследовании на протеолитическую активность

наблюдали уменьшение зон протеолиза при воздействии EOAFru в концентрациях 0,004,

0,0008, 0,000032 г/мл и EOTRas в концентрациях 0,0008, 0,000032 г/мл.

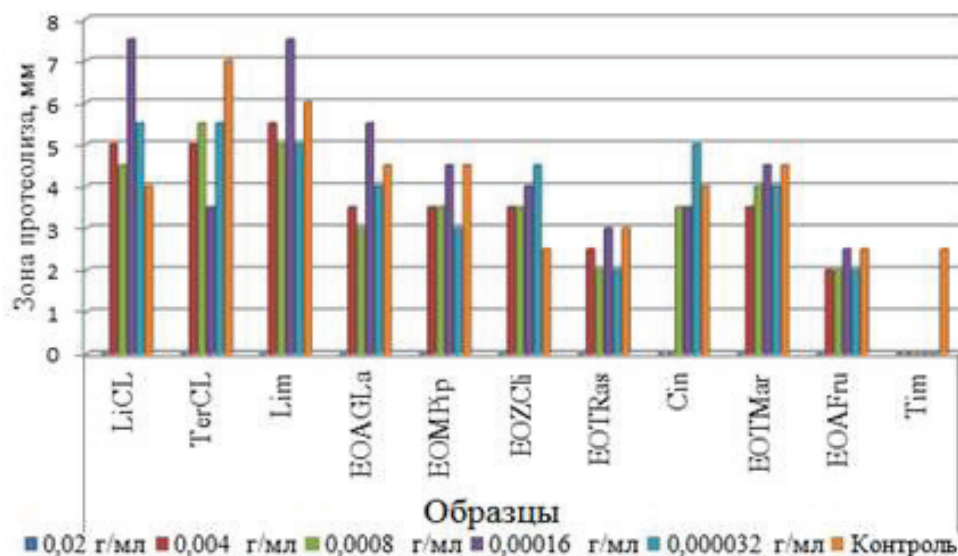


Рисунок 2 - Протеолитическая активность *E. coli* при воздействии образцов эфирных масел, их основных компонентов и их производных

*Определение ферментативной активности E. coli*

Как показало исследование, при изучении воздействия образцов LiCL, TerCL, Lim, EOAGLa, EOMPip, EOTRas, EOZCl, EOTMar, Cin, EOAFru, Tim на ферментативное расщепление глюкозы *E. coli* отмечено, что все образцы ингибируют ферментативное расщепление

при высокой концентрации 0,02 г/мл, за исключением образцов Lim и EOAFru. Образец Tim полностью ингибировал ферментативное расщепление глюкозы штаммом *E. coli* во всех концентрациях (рис.3).

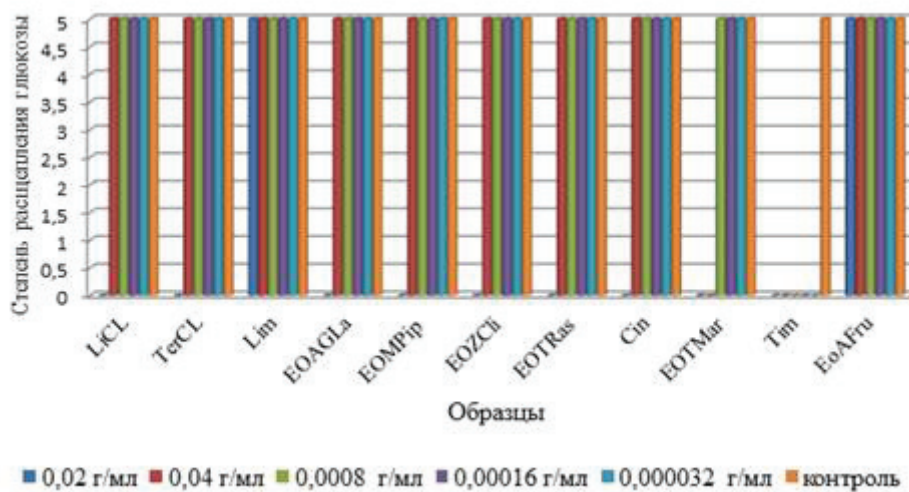


Рисунок 3 - Расщепление глюкозы *E. coli* при воздействии образцов эфирных масел, их основных компонентов и их производных

## Выводы

Объектами исследования являлись образцы: хлорпроизводного лимонена (LiCL), тетрахлоркарбенпроизводного  $\gamma$ -терпинена (TerCl), эфирных масел полыни гладкой (EOAGLa), мяты перечной (EOMPip), тимьяна бритого (EOTRas), шульции косматой (EOZClI), тимьяна Маршалла (EOTMar), аянии кустарничковой (EOAFru) и их основных компонентов, как лимонена (Lim), 1,8-цинеола (Cin), тимола (Tim). Было изучено их влияние на представителей кишечной палочки *E. coli* и стафилококка *S. aureus*.

В результате исследования количественного определения (оценка жизнеспособности) культур на твердых агаризованных средах в присутствии различных концентрации растительных образцов установлено, что образцы лимонена (Lim) и эфирного масла аянии кустарничковой (EOAFru) не оказывали влияния как на кишечную палочку (*E. coli*), так и на грампозитивные кокки (*S. aureus*). Вместе с тем, высокую ингибирующую активность по отношению к *E. coli* и *S. aureus* проявили образцы: хлорпроизводного лимонена (LiCL), тетрахлоркарбенпроизводного  $\gamma$ -терпинена (TerCl), эфирных масел полыни гладкой (EOAGLa), мяты перечной (EOMPip), тимьяна бритого (EOTRas), шульции косматой (EOZClI), тимьяна Маршалла (EOTMar), их основных компонентов, как 1,8-цинеола (Cin) и тимола (Tim).

В результате изучения биологических свойств было выявлено, что при определении плазмокоагуляционной активности *S. aureus* образцы эфирных масел полыни гладкой (EOAGLa) и мяты перечной (EOMPip) во всех концентрациях подавляли данную активность.

Гемолитическую активность *S. aureus* полностью ингибируют образцы эфирного масла шульции косматой (EOZClI) и 1,8-цинеола (Cin), а при высокой концентрации 2 г/мл образцы лимонена (Lim), эфирных масел полыни гладкой (EOAGLa) и мяты перечной (EOMPip). Образцы хлорпроизводного лимонена (LiCL), тетрахлоркарбенпроизводного  $\gamma$ -терпинена (TerCL) и эфирного масла аянии кустарничковой (EOAFru) не оказывают ингибирующего действия на гемолиз *S. aureus*.

Протеолитическую активность *E. coli* при высокой концентрации 2 г/мл подавляли все образцы, за исключением образца тимола (Tim), который ингибировал протеолиз во всех концентрациях. На ферментативную активность по расщеплению глюкозы *E. coli* при высокой концентрации 2 г/мл ингибиторами выступили все образцы, кроме лимонена (Lim) и эфирного масла аянии кустарничковой (EOAFru). Образец тимола (Tim) полностью ингибировал ферментативное расщепление глюкозы штаммом *E. coli* во всех концентрациях.

Резюмируя выше перечисленное, исследованные образцы в экспериментах *in vitro* проявили различную степень активности на ростовые свойства микроорганизмов. Так, образцы хлорпроизводного лимонена, тетрахлоркарбенпроизводного  $\gamma$ -терпинена, эфирных масел полыни гладкой, мяты перечной, тимьяна бритого, шульции косматой, тимьяна Маршалла, их основных компонентов, как 1,8-цинеола и тимола (за исключением лимонена и эфирного масла аянии кустарничковой) при высокой концентрации ингибируют рост и размножение *S. aureus*, *E. coli*, что говорит о том, что образцы обладают выраженной антимикробной активностью. Подавление плазмокоагуляционной, гемолитической, протеолитической и ферментативной активности условно-патогенных микроорганизмов рассматривается как положительный эффект.

Таким образом, результаты проделанных экспериментов позволяют получить новые результаты по выживаемости клеток, динамике и особенностях изменения биологических свойств условно-патогенных микроорганизмов под воздействием образцов эфирных масел, их основных компонентов и синтезированных на их основе производных.

## Список литературы

1. Павлов Н.В. Флора Казахстана. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. -Т. 3. - С. 93-138.
2. Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г. Лекарственные растения Казахстана. - Алматы: Гылым.- 2012.- 239 с.
3. Фокин А. Биологическая защита лекарственных культур [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://agrosev.narod.ru>

4. Зеликсон Ю.И. Перспективы рынка дерматологических препаратов // Новая аптека. - 2007. - №4. - С. 77-78.
5. Ключникова Н.Ф., Голубкина Н.А. и др. Селен в лекарственных растениях Хабаровского края // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. - 2009. - Вып. 4. - С. 37-40.
6. Kemper K.J., Gardiner P., Woods Ch. Changes in use of herbs and dietary supplements (HDS) among clinicians enrolled in an online curriculum // BMC Complementary and Alternative Medicine. - 2007. - V.7. - P. 6882-6870.
7. Ernst E. Herbal medicines: balancing benefits and risks. Novartis Found Symp. - 2007. - P. 154-167.
8. Айзедман Б.Е. Сравнение антибиотиков, образуемых микроорганизмами и высшими растениями (сходство и различия) // Фитонциды. Роль в биогеоценозах, значение для медицины: Мат-лы VIII Совещания. - К.: Наукова думка, 1981. - С.22-28.
9. Скородумов Д.И., Субботин В.В., Сидоров М.А., Костенко Т.С. Микробиологическая диагностика бактериальных болезней животных. - М.: ИзографЪ, 2005. - 656 с.
10. Смирнов В.В., Резник С.Р., Сорокулова И.Б. Методические рекомендации по выделению и идентификации бактерий группы *V. Subtilis-mesentericus* из организма. - Киев: Наук. Думка, 1980. - 28 с.
11. Нетрусова А.И. Практикум по микробиологии. - М.: Академия, 2005. - 608 с.
12. Садуахасова С.А. Биологическая характеристика *Lactobacillus casei* дисс. ... канд. биол. наук.: 03.00.07. - Астана, 2008. - 103 с.

### Түйін

Бұл мақалада тықыр жусан, ащы бұрыш, тықыр жебіршөптің, жүнді шарбасшөптің эфир майларының, Маршалл жебіршөбінің, бұташық таужусанның эфир майларының үлгілерін, лимонен, 1,8-цинеол, тимол сияқты олардың негізгі компоненттерін, сондай-ақ, *S. aureus* және *E. coli* өсімдіктеріне қатысты лимоненнің хлор туындысын және  $\gamma$ -терпиненнің тетрахлоркарбен туындысын зерттеу нәтижелері келтірілген. Үлгілер *S.aureus* және *E.coli* өсімдіктерінің өміршеңдігі мен биологиялық белсенділігі көрсеткіштері бойынша 0,02 – 0,000032 г/мл дейінгі әр түрлі концентрацияларда зерттелді. Үлгілердің микроорганизмдердің өміршеңдігіне, протеолитикалық және ферментативті белсенділігіне әсерін анықтау барысында зерттеліп отырған үлгілер 0,02 г/мл концентрацияда зерттеліп отырған тест-штамдардың жасушаларының өсуін тежейтіндігі анықталды. Зерттеу нәтижелері үлгілердің айқын антимикробтық әсерге ие екендігін растайды.

### Summary

Results of studying samples of essential oils of *Artemisia glabella* Kar. et Kir, *Mentha piperita* L., *Thymus rasiatus* Klok., *Schultzia crinita* (Pall.) Spreng, *Thymus Marschallianus* Willd, *Ajania fruticulosa* (Ledeb.), as well Poljak, their basic components such as limonene, 1,8-cineole, thymol, chlorinated limonene and tetrachloride polycarbon  $\gamma$ -terpinene against *S. aureus* and *E. coli* are presented in the article. Samples were studied in various concentrations from 0.02 till 0.000032 g/ml on viability and biological properties of *S. aureus* and *E. coli*. In order to define influence of samples on viability, proteolytic and enzymic activity of microorganisms to be stated to study samples in concentration of 0.02 g/ml inhibited the cell growth of tested strains. The received results of research testify that samples possess the strong antimicrobial action.

**МОРФОСТРУКТУРА ПОСЛЕПОЖАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗА  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПИРОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ****Аннотация**

Анализируются особенности послепожарного возобновления сосны обыкновенной на участках с выраженным горным рельефом. Показано влияние густоты произрастания на морфоструктуру формирующейся лесной экосистемы. Наблюдения за происходящими процессами лесовосстановления исследуемой гари проводились на участках естественного и комбинированного (лесные культуры сосны, под пологом которых отмечен процесс естественного возобновления) типов лесовосстановления.

**Ключевые слова:** пожары, облесение горельников, биогруппы, послепожарное формирование лесного фитоценоза.

**Введение**

Лес – государственное богатство, которое требует постоянного внимания и заботы, бережного отношения и защиты, особенно от пожаров. С пожарами не сравнится никакая стихия: они могут резко прервать процесс развития лесов на любой стадии, привести их к полной гибели, дать начало остепнению пожарищ или возобновлению и формированию нового поколения лесов.

Однако утверждать о том, что общество в борьбе с пожарами, по крайней мере с лесными, достигло высоких результатов, пока нельзя. Кроме того, даже самая высокоорганизованная система охраны лесов не может исключить возможность возникновения в них пожаров, можно лишь снизить их частоту и распространение. По данным материалов международной научно-практической конференции [1], можно

проследить динамику изменения числа лесных пожаров за период с 1961 по 1970 гг. – количество пожаров было 2299 случаев, с 1981 по 1990 гг. – 7075, а с 1991 по 2002 гг. – 11965.

Как отмечал Еркебаев Е. [2], лесистость Бурабайского района самая высокая в Северном Казахстане, равная 13% от всей площади данного региона, где ценнейший растительный ресурс – лесные насаждения, претерпевают значительную трансформацию в результате пожаров, бессистемных вырубок и в последние годы – туристско-рекреационной деятельности. Поэтому основной целью проводимых нами исследований было изучение и оценка увеличения лесного потенциала в процессе облесения горельников, оценка биологических запасов этих насаждений, разработка методов прогноза их роста и развития.

**Материалы и методика исследований**

Объектом исследований являлись сформировавшиеся биогруппы комбинированного и естественного типов лесовосстановления молодых насаждений сосны на гари южного склона горы Кокше, Боровского лесничества, кв.7, ГНПП «Бурабай», после верхового повального пожара, произошедшего в сосновом насаждении в летний период 1999 года на площади 21,7 га, где в 2001–2002 гг., в нижней части склона сотрудниками ГНПП «Бурабай» были посажены лесные культуры сосны на площади 1,8 га, под пологом которых отмечен

процесс естественного возобновления.

Наблюдения за происходящими процессами лесовосстановления исследуемой гари проводились на 29 учетных площадках общей площадью 116 м<sup>2</sup>, заложенных на учетных лентах через равное расстояние по всей исследуемой территории по методике В.Г. Нестерова [3]. Граница учетной площади на местности отбивалась мерной лентой, каждому учитываемому дереву высотой более 1,0 м присваивался номерной знак в виде бирки с соответствующим номером. На учетной площади

проводился сплошной пересчет всего подроста, который делился на две категории: высотой до 1,0 м, с разделением его по высотным группам и категориям состояния, и высотой более 1,0 м общепринятыми в таксации приборами и инструментами. Для подроста высотой более

### Результаты и обсуждение

По результатам проведенных исследований, для комбинированного типа лесовосстановления исследуемой гари характерно формирование чистых по составу сосновых насаждений (10С) – до 83% от всей учтенной площади и только 17% занимают сосновые насаждения с незначительной примесью березы в составе (9С1Б).

Изучение естественного характера лесовосстановления гари проводилось выше по склону горы. Кокше, где отмечалась более выраженная крутизна склона с повышенной инсоляцией, участившимися на поверхности, выходами горных пород и значительной захламленностью. По составу здесь также формируются чистые сосновые насаждения (10С) на долю которых приходится 92%, и 8% с участием березы в составе (5С5Б).

Присутствие в составе березы и увеличение ее долевого участия для лесорастительных условий данной гари имеет положительное влияние на рост и развитие главной породы-лесообразователя, как почвоулучшающая порода, регулирующая световой и температурный режим воздуха и почвы. В рекреационных лесах доля участия березы повышает эстетическую ценность этих насаждений, сглаживая восприятие последствий верховых пожаров.

Динамика развития насаждений не может быть выявлена без исследования возрастной структуры, которая отражает характер возникновения сообщества и указывает на его дальнейшее развитие.

В жестких лесорастительных условиях гари на горе Кокше, молодняки формируют условно одновозрастные насаждения, у которых процесс заселения сосной протекает в течение одного класса возраста (20 лет). Сред-

1,0 м был проведен сбор необходимого объема лесоводственно-таксационных показателей. Каждой особи на учетной площади была дана оценка жизненного состояния по методике В.А. Алексеева [4].

ний возраст исследуемых насаждений высотой более 1,0 м комбинированного типа лесовосстановления определяемого по количеству сохранившихся мутовок, равен 10,6±0,44 лет, средний возраст для насаждений сосны естественного происхождения составил 9,10±0,54 лет. В природе, без вмешательства человека, одновозрастные древостои в онтогенезе часто трансформируются в разновозрастные или имеют к этому тенденцию. Следовательно, разновозрастность древостоев – неотъемлемое свойство динамики лесов, которое следует учитывать в хозяйственной деятельности [5]. Формирование при лесовыращивании разновозрастных насаждений, особенно в рекреационных и водоохранно-защитных лесах повышает их общий эффект в сравнении с одновозрастными.

Густоте древостоев при лесовыращивании до настоящего времени уделялось большое внимание в исследованиях и на практике. Проблема оптимизации густоты усугубляется еще и тем, что в естественных условиях встречаются молодые насаждения большого диапазона этого признака. В нашем случае, особенно для насаждений комбинированного типа лесовосстановления гари, диапазон колебаний густоты молодых насаждений составляет 2,5-55,0 тыс. шт./га, при среднем ее значении 16,1±4,1 тыс. шт./га. Для естественного типа лесовосстановления диапазон изменения густоты равен 2,5-10,0 тыс. шт./га, при среднем значении 4,8±0,8 тыс. шт./га. При этом необходимо учитывать непрерывность лесовосстановительного процесса, который продолжается под пологом молодых сосновых насаждений, достигших высоты более 1,0 м (таблица 1).

Таблица 1 - Густота и состав послепожарного формирования лесного фитоценоза двух типов восстановительной сукцессии

Подрост высотой, м	Тип лесовосстановления			
	комбинированный		естественный	
	густота, тыс. шт./га	состав	густота, тыс. шт./га	состав
Более 1,0 м	16,1	10С	4,8	10С
Менее 1,0 м	17,0	9С1Б+Ос	4,1	10С
Итого	33,1	10С	8,9	10С

Оптимум густоты варьирует в больших пределах под влиянием различных факторов и чем хуже условия произрастания, тем выше показатель густоты древостоев. На бедных сухих почвах оптимальная густота древостоев выше, чем на плодородных почвах.

Влияние густоты формирующихся молодых насаждений сосны двух типов лесовосстановления гари, при одинаковом диапазоне густоты равном 2,0-13,0 тыс. шт./га, на морфоструктуру, приведены в таблице 2, где по одному из важнейших таксационных показате-

лей – высоте, наблюдается значимая величина различия расчетного критерия Стьюдента ( $t_s$ ) равного 3,29, в сравнении с табличным  $t_{0,05} = 2,92$ .

Величина значимых различий отмечается для возрастных показателей – 3,03, средней величины прироста по высоте за 5-ти летний период – 3,54, а также расхождение по классу роста, который определяется как средний показатель текущего прироста по высоте за 5-ти летний период.

Таблица 2 - Зависимость послепожарного формирования морфоструктуры двух типов восстановительной сукцессии сосны при густоте 2,0-13,0 тыс. шт./га.

№ п/п	Показатели	Величина среднего показателя, $M \pm m$	Критерий Стьюдента, $t_s$	
			расчетный	табличный
1	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	$2,92 \pm 0,60$ $1,36 \pm 0,32$	2,34	$t_{0,05} - 2,12$ $t_{0,01} - 2,92$
2	Диаметр у основания ствола, см	$6,12 \pm 0,66$ $4,62 \pm 0,45$	1,91	
3	Высота, м	$2,42 \pm 0,14$ $1,72 \pm 0,16$	3,29	
4	Средний прирост по высоте за 5 лет, см	$34,53 \pm 1,93$ $26,05 \pm 1,78$	3,54	
5	Класс роста	$1,50 \pm 0,22$ $2,75 \pm 0,25$	3,75	
6	Возраст, лет	$10,60 \pm 0,44$ $9,13 \pm 0,54$	3,03	
7	Оценка жизненного состояния, %	$85,30 \pm 11,16$ $90,94 \pm 2,55$	0,49	

Числитель – комбинированный тип лесовосстановления

Знаменатель – естественный тип лесовосстановления

При отнесении к тому или иному классу роста нами были использованы придержки величины текущего прироста для соответствующего класса роста, разработанные А.А. Макаренко и Н.Т. Смирновым [6] для молодых насаждений сосны данного региона. В нашем случае величина текущего прироста по высоте комбинированного типа лесовосстановления, согласно данным таблицы 2 равна 34,5 см, что соответствует I классу роста, величина которого равна – 35 см (границы класса 38,5-33,6 см). Естественный тип лесовосстановления относится к III (26,0 см) классу роста, при среднем его значении  $25,0 \pm 1,9$  см (границы класса 28,5-21,6 см).

Рассматривая величину текущего прироста

по высоте двух типов лесовосстановления при одинаковом диапазоне изменения густоты (рисунок 1), необходимо отметить увеличение темпов приростных показателей для двух типов лесовосстановления. Однако величина приростных показателей естественного типа, к моменту проведения исследований, достигает величины прироста комбинированного типа, с разницей в 1,1 см (45,8-44,7 см).

На графическом изображении величины изменения текущего прироста по высоте, комбинированного типа лесовосстановления от густоты формирования (рисунок 2), прослеживается четкая зависимость снижения приростных показателей с увеличением густоты произрастания.

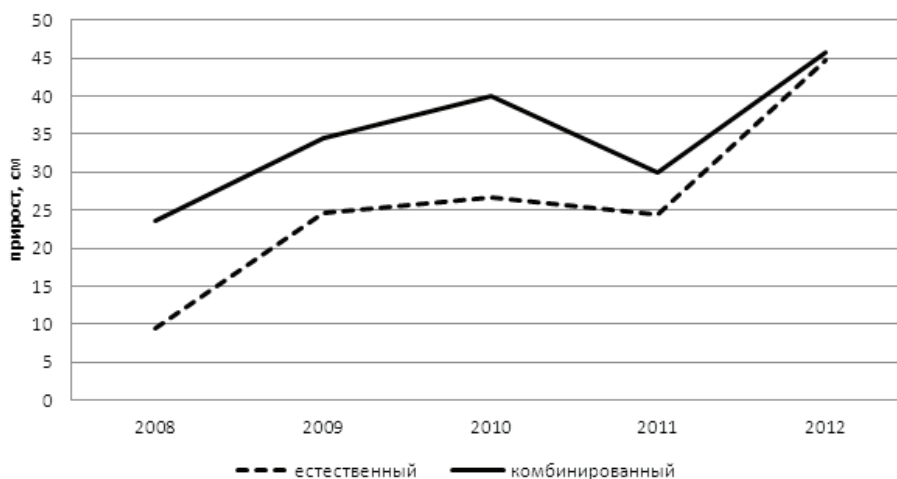


Рисунок 1 - Текущий прирост по высоте сосновых насаждений двух типов лесовосстановления при густоте 2,0-13,0 тыс. шт./га.

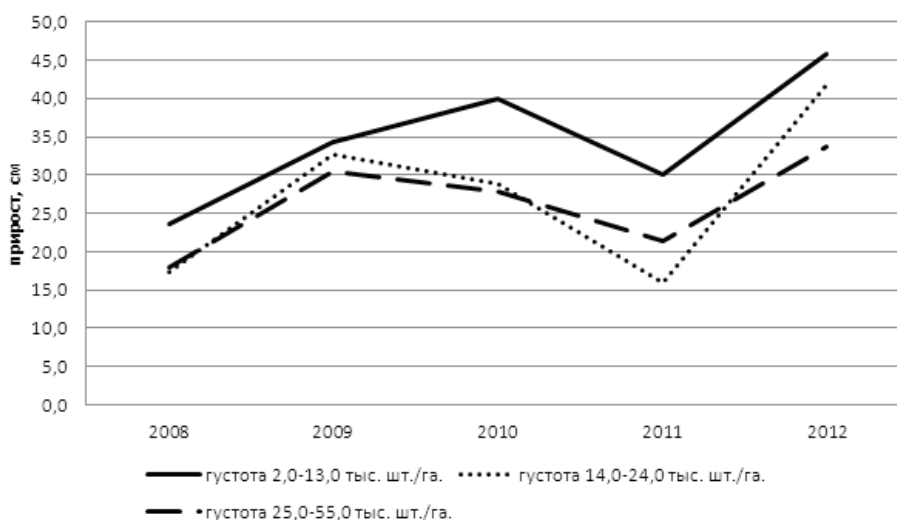


Рисунок 2 - Текущий прирост по высоте сосновых насаждений комбинированного типа лесовосстановления в зависимости от густоты произрастания

Сравнительный анализ формирования морфоструктуры сосны комбинированного типа лесовосстановления от густоты восстановительной пирогенной сукцессии (таблица 3), только в одном случае дает значимую величину различия по величине расчетного  $t_s$

критерия Стьюдента равную  $5,49 > t_{0,05} - 2,57$  по оценке жизненного состояния двух густотных рядов: 14,0-24,0 и 25,0-55,0 тыс. шт./га, что подтверждает снижение жизненного потенциала с увеличением густоты произрастания.

Таблица 3 - Зависимость формирования морфоструктуры сосны комбинированного типа лесовосстановления от густоты восстановительной пирогенной сукцессии

№ п/п	Показатели	При густоте, тыс. шт./га.				
		7,5	$t_s$	19,0	$t_s$	40,0
1	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	2,92±0,60	2.11	1,53±0,27	0.34	1,77±0,66
2	Диаметр у основания ствола, см	6,12±0,66	2.73	4,07±0,33	0.72	3,53±0,67
3	Высота, м	2,42±0,14	1.90	2,03±0,15	0.57	2,28±0,41
4	Средний прирост по высоте за 5 лет, см	34,53±1,93	1.85	27,30±3,41	0.18	26,27±4,68
5	Класс роста	II		III		III
6	Возраст, лет	10,60±0,44	0.14	10,53±0,26	0.41	10,73±0,41
7	Оценка жизненного состояния, %	85,30±11,16	0.54	91,30±1,01	5.49	78,17±2,17

$t_{0,05} - 2,31 - 2,57$  и  $t_{0,01} - 3,36 - 4,03$

### Заключение

В очень сухих, по степени увлажнения, лесорастительных условиях формируются чистые или с небольшой примесью березы сосняки. Небольшая примесь березы, имеющаяся в молодняках, имеет положительное влияние на рост и развитие главной породы.

По возрастному показателю исследуемые насаждения относятся к условно одновозрастным насаждениям, когда процесс заселения сосной протекает в течении одного класса возраста (20 лет).

При сравнительном анализе морфоструктуры двух типов восстановительной пирогенной сукцессии сосны при одном диапазоне густоты (2,0-13,0 тыс. шт./га) отмечается значимая величина различия по высоте, как одному из качественных показателей, характеризующих физиологическое состояние, фазу развития и потребность в хозяйственных мероприятиях. И как следствие, значимая величина различия по средним приростным показателям

по высоте за 5-ти летний период двух типов лесовосстановления гари при одном диапазоне густоты, а также классам роста.

По состоянию, рассматриваемые насаждения при густоте 2,0-13,0 тыс. шт./га относятся к категории “здоровые” (85,3-90,9%), в сравнении с насаждениями сосны комбинированного типа лесовосстановления, где с увеличением густоты происходит снижение показателя жизненного состояния от 91,3 до 78,2% и имеет значимую величину различия по величине расчетного  $t_s$  критерия Стьюдента равного  $5,49 > t_{0,05} - 2,57$ .

Для сосновых насаждений послепожарного формирования двух типов лесовосстановления, согласно полученной морфоструктуры сосны, можно сказать об отсутствии процесса дифференциации деревьев по высоте, отсутствии перегруппировки деревьев и изменения их ранга.

### Список литературы

1. Байзаков С.Б., Аманбаев А.К., Архипов В.А. Пожары – главная угроза устойчивости

лесов и лесного хозяйства республики. //Проблемы и перспективы устойчивого развития: Материалы научно-практической конференции. - Алматы: 27-28 ноября - 2003. – С 4-16.

2. Еркебаев Е. Сохранение и восстановление биоразнообразия – главная задача национального парка. //Щучинск: газета «Луч» № 74 от 13.09.2012 г.

3. Нестеров В.Г. Общее лесоводство. - М.: Гослесбумиздат - 1954. - 654 с.

4. Алексеев В.А. Общее лесоводство. - М.: Гослесбумиздат - 1954. - 463 с.

5. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов. - Екатеринбург: УГЛТА, 1995. - 287 с.

6. Макаренко А.А., Смирнов Н.Т. Формирование сосновых и сосново-берёзовых насаждений. - Алма-Ата: «Кайнар», 1973. - 188 с.

## Түйін

Соңғы кездері өртенген жерлерді ормандандыру мәселесі жоғары маңызға ие болып келеді. Өртенген жерлерді зерттеу нәтижелері бойынша орманды қайта қалпына келтірудің біріктірілген типі құрамы бойынша таза қарағай аалқағаштарын (10С) қалыптастыруда басым, барлық ағаштардың – 83 %-ға дейін және тек 17 %-ын қайыңмен шамалы араласқан қарағай алқағаштары алып жатыр (9С1Б). Балауса ағаштардағы қайыңның шамалы аралас болуы басты ағаштың өсуі және дамуына жағымды әсер етеді. Қарағайдың біріктірілген типтегі орманды қайта қалпына келтіруінде қалпына келуші пирогенді сукцессиядағы тығыздықтан морфокұрылымын қалыптастырудың салыстырмалы талдауы бойынша, өсу кезінде тығыздықтың ұлғаюы өміршеңдік әлеуетін төмендететіні анықталды.

## Summary

Problems afforestation of burnt timber is in great importance nowadays. By results of the conducted researches the combined type of reforestation studied the slash fire characterized by the formation of pure composition of *Pinus silvestris* L. plantations (10P) – to 83% of the total accounted area and *Pinus silvestris* L. plantations with a small admixture of birch in the composition (9S1B) are only 17%. A small admixture of birch, available in young, has a positive impact on the growth and development of the main species. Comparative analysis of the formation morphostructure pine of the combined type reforestation from the density of reducing pyrogenic succession confirms the decline in living potential with increasing density growth.

**ANALYSIS OF DISLOCATION THEORY OF METALLIC MATERIALS HARDENING**

**Annotation**

Author analyzes the basic types of interaction of dissolved atoms of impurities and dislocations. This interaction determines the mobility of dislocations, which are responsible not only for hardening of steels and alloys, but also has a significant effect on the hardening mechanisms. Statistical interaction is considered when start of dislocation motion is hampered due to their blocking (consolidation) by dissolved impurity atoms, and the dynamic interaction when impurity atoms interact with moving dislocations.

**Keywords:** Dislocation strength, atom, block, deformation, stress.

In recent years conceptualization of the problem of metallic materials duration has expanded, peculiarities of which in many instances could be predicted with sufficient certainty on the basis of interaction of dislocations with impurity atoms. This interaction defines dislocation mobility, which is not just the reason of steel hardening in various production methods of its processing but can also have a great impact on hardening mechanisms [1,2]. Dislocation theory considers two types of such interaction: static, when start of dislocation motion is hampered due to its ... (locking), while impurity atoms gather at immobile dislocations; dynamic interaction, which appears in the course of dislocation motion process, coming across impurity atoms or (which

is much more efficient) their clusters. In this case impurity atoms interact with moving dislocations; this causes origination of friction during their motion.

Infusion to the crystal of impurity atoms of a different size than the base atom, leads to creation of local fields of elastic strain which interact with elastic fields of dislocations. Aiming at decrease of resulting stress, impurity atoms the size of which differs from base atom size, take energetically more favorable position close to dislocations.

If  $R_0$  is atomic radius of matrix metal, and  $R_i$  is the radius of impurity atom, then inconsistency between their size could be expressed by the parameter  $\epsilon$ ,

$$\epsilon = (R_i - R_0) / R_0, \text{ т.е. } R_i = R_0 (1 + \epsilon) \tag{1}$$

Then the relative difference of volumes of these atoms is

$$\Delta V / V_0 = 3\epsilon \tag{2}$$

Work done by introducing of certain impurity atom to the stress field of dislocations is

$$W = -1/3 \Delta V \Sigma \tau_{yy} \tag{3}$$

where  $\tau_{yy}$  - is a stress active on a plane which is at the right angle to Burgers vector at the location of dislocation axis.

According to equation (3), there is a certain energy of interaction between positive edge dislocation and impurity atom located at a distance  $r$  at an angle  $\theta$  to the dislocation axis

$$E = -W = \left\{ -4(1+\mu) / 3 \cdot (1-\mu) \right\} \cdot (G \cdot b \cdot R^3 \cdot \varepsilon \cdot \sin\theta) / r \quad (4)$$

where  $\mu$  is the Poisson ratio characterizing change in volume of material under elastic strain: increase under tensile, decrease under compression. Therefore atoms dissolved according to substitution type with the radius more than  $R_0$ , and also all interstitial atoms tend to  $\pi < 0 < 2\pi$  area, that is tensile area; and substituent atoms

with the radius less than  $R_0$  ( $\varepsilon < 1$ ) are attracted to compression area, to which  $0 < \theta < \pi$  angle corresponds.

In such a way around the edge dislocation appear atmospheres with impurity atoms with concentration

$$C_i = C_0 \cdot \exp(E / k \cdot T) \quad (5)$$

where  $C_0$  is the average concentration of impurity atoms.

As in the field of screw dislocation normal voltages are lacking, next to it mentioned atmosphere doesn't appear.

Evaluations of elastic component of bound energy, caused by the difference of atom size for some substitutional impurity (Ni, Zn, Ga, Ge, As) in copper give values from 8 kJ/g.am. to 32 kJ/g.am. (table 1)

Table 1 - Theoretical values of various bound energy components of some substitutional impurities with edge dislocations in copper

Bound energy, $E_{cb}$ , kJ/g.am.	Ni	Zn	Ga	Ge	As
Elastic component caused by the difference of atom size	8	13	20	23	32
Elastic component caused by difference of modules	+3	3	4	6	7
Electric component	0	1	3	5	7
Chemical component	-	1	-	1	-
Total value	5	18	27	35	46

Atmosphere of impurities serves for dislocations a kind of "anchor" and fixes it. Under the action of voltage applied, a dislocation, shifting, has either to break away from this "anchor" or to drag it along [3, 4].

In the first case over the dislocation on the area around one Burgers vector, work should be done from voltage applied, equal to total bound energy of all impurity atoms of atmosphere. This demands high voltage. In the second case dislocation motion will be slow. It should be noted, that the two processes depend on temperature.

The point line of electric interaction of dislocations with impurity atoms (the so called electric component of bound energy) is in the fact that there is an outflow of electrons from the side of lattice compression and increase of their cluster from the side of tensile. This leads to the fact that

dislocations become line electric dipole which has positive charge from the side of compression and negative charge from the side of tensile.

That is why, dislocations attract ions of solute element and such an interaction leads to difficulty in dislocation movement in the crystal, that is to hardening, which is turned out to be proportional to  $(Z-1)$  size, where  $Z$  is valence of the atom of solute element calculated with hypothesis that atoms have a charge proportional to their absolute valence.

Weak negative charge is also imposed on pointed electric line doublet. This weak negative charge is conditioned by spreading of lattice volume at the area of dislocation core.

Component bound energy is conditioned by electric, more exactly electrostatic, interaction of edge dislocation is estimated by the formula

$$E_{эл.} = 2q \cdot E \phi (1-2\mu) / 15\pi(1-\mu) \quad (6)$$

where  $q$  is the ratio of the effective impurity charge to the absolute value of the electron charge,  $E_{\phi}$  is the Fermi energy in the stress-free crystal. Evaluations of  $E_s$  according to the formula (6) for some substitutional impurity (Zn, Ga, Ge, As) in copper give volumes around 1-7  $\kappa\text{Дж}/\text{г}\cdot\text{ат}$  (table 1)

Suzuki [3,5] put forward the idea of the existence in the case of extended dislocations of special type of lock (fixing) of both edge and screw dislocations.

Extended dislocations consist as is well-

known of packing defect which is embosomed in partial dislocations. Packing defect has a hexagonal structure in the f.c.c. crystals and, v.v., a cubic structure in h.e.p. crystals. Since solvency of impurities in the two structures is different, impurity atoms either diffuse in the area of packing defect or, v.v. leave it. The two cases lead to lock o dislocations since for their motion additional volume should be applied which depends on solute element level. Conditioned by Suzuki atmospheres, the so-called chemical component of bound energy could be evaluated by the formula

$$E_x = -V \cdot N_{\text{AxB}} / n (dv/dc) \quad (7)$$

Where  $V$  is atomic volume,  $N_{\text{AxB}}$  is Avogadro number,  $n$  is width of packing defect,  $v$  is free energy of packing defect, which is determined by experiment.

Evaluations of  $E_x$  according to the formula (7) with the use of known experimental data about  $dv/dc$  volume for Zn, Ge in copper give values of bound energy about 1  $\kappa\text{Дж}/\text{г}\cdot\text{ат}$  (table 1).

One more type of dislocations locking appears due to defects connected to tetragonal distortion of crystal lattice. Snooke [6] showed that, atmospheres can emerge from interstitial atoms (C, N) in body-centered cubic lattice and from substitutional atoms (Si, Mn, Cr, Ni) in face-centered cubic lattice. C and N atoms in  $\alpha$ -Fe preferably occupy interstice in the center of edge of three crystallographic directions. If there is no voltage, the three directions are equivalent. Under the action of voltage applied there appears tetragonal lattice distortion and interstitial atoms occupy interstices in the direction which is the

same as direction of load, that is distribution of interstitial atoms appears to be ordered.

Such ordered Snooke atmospheres around edge or screw dislocation lock it. For the dislocation motion, ordered distribution of atoms should be broken. That is why yield point of alloy with dislocations, fixed by Snooke atmospheres, will be increased. One of the most spectacular examples of this kind of locking is behavior carbons in  $\alpha$ -Fe.

Except analyzed types of interaction of immobile dislocations with solute atoms, there is also an interaction which leads to friction under the dislocation motion, that is solute atoms interact with moving dislocations.

Mott and Nabarro [6,7] showed that solute atoms give rise to local inner distortions which create obstacles on the way of moving dislocation. Value of these distortions depends only on difference of solvent atoms and alloying element, that is parameter of mismatch of dimension.

$$\delta a = (1/a) \cdot (da/dc), \quad (8)$$

where  $da/dc$  is change of parameter of solid solution lattice depending on atomic concentration of solute alloying element.

For letting-down of solvent solutions ( $c \ll 1$ ), of what kind most commonly are solvent solutions in steels, we can deduce that

$$\delta_a = (a_m - a_p) / a_m \text{ или } \delta_a = 2(a_m - a_p) / a_m + a_p \quad (9)$$

Where  $a_m$  and  $a_p$  are parameters of lattice in proportion to matrix and solute element.

Fleischer put forward an assumption that a separate solvent atom interact with dislocation in the same manner as  $\text{B}_3$  volume could interact with shear modulus differ from shear modulus in the

matrix.

In the Fleischer's theory in spite for mismatch of dimensions, mismatch on shear modulus is taken into consideration too. Mismatch on shear modulus is calculated by the formula

$$\delta_G = (1/G)(dG/dc) \quad (10)$$

or for dilute solutions

$$\delta_G = (G_m - G_p) / G_m \text{ или } \delta_G = 2(G_m - G_p) / (G_m + G_p) \quad (11)$$

where  $G_m$  and  $G_p$  are shear modulus in proportion to matrix and solute element.

For generalization of the two parameters of mismatch on dimensions  $\delta_a$  and modulus  $\delta_a$  the integral parameter of mismatch is inserted

$$\delta_\Sigma = | \delta_G - \alpha \cdot \delta_a | \quad (12)$$

where  $\delta_G$  is the parameter of mismatch according to modulus which is equal to

$$\delta_G = \delta G [1 + (\delta_G / 2)] \quad (13)$$

$\alpha$  is an index, characterizing the nature of interacting dislocations; for edge dislocations  $\alpha=16$  and for screw dislocation is  $\alpha=3$ .

Value of interaction force between dislocations and atoms of alloying elements in substitutional solid solution are the following:

For edge dislocations

$$F_{к.л.} = \{ (G \cdot b^2 \cdot x \cdot R^3) / (3\pi(1-\mu) \cdot r^4) \} \cdot (\delta_a - 16\delta_a) \quad (14)$$

For screw dislocations

$$F_{в.л.} = \{ (G \cdot b^2 \cdot x \cdot R^3) / (3\pi \cdot r^4) \} \cdot (\delta_a - 3\delta_a) \quad (15)$$

where  $\mu$  is the Poisson ratio of matrix,  $x$  is the distance between dislocation and dissolved atoms along gliding plane,  $y$  is also perpendicular to the gliding plane;  $4\pi R^3/3$  is atomic volume.

Evaluations of bound energy due to difference of elastic constants according to the

formula (14) for some substitutional impurities (Ni, Zn, Ga, Ge, As) in copper give values around 3-7 KJ/g.am. (table1)

Final value of critical stress of dislocation ... including numerical values of parameters is equal to

$$\tau \cong (G \cdot \delta_\Sigma^{3/2} \cdot c^{1/2}) / 760 \quad (16)$$

But it remains unclear how far the local change in shear modulus could be estimated in atomic scale. For this reason, and also for the reason of composition complexity and nature of interaction of dislocations in real alloys, the Fleischer's theory for practical calculations of steels strength is difficult to apply.

Friedel points that under the conditions

of low temperatures, dislocation will take a zigzagging shape, since in this case some solute atoms will be able to take up energetically more advantageous positions in the core of dislocation. If bound energy of the solvent atom in this position is equal to  $H\tau$ , then voltage necessary for obtaining this zigzagging dislocation, where  $T=0$  could be characterized by the formula

$$\tau_c^0 = H\tau \cdot c / 2B^3 \quad (17)$$

$\tau_c$  is decreasing with the rise in temperature according to linear law and reaches zero if

$$T_c = H_T / \kappa \cdot \ln \varepsilon_0 / \varepsilon \quad (18)$$

where  $\varepsilon_0$  is constant rate, and  $\kappa$  is Boltzmann's constant.

Friction mechanism evoked by local ordering of structure envisaged in the work [10]. In nonideal solid solution either fields with short range ordering or aggregates of solute atoms

can appear. When dislocation reaches its gliding plane, then in this alloy regular links are changed for less regular links. That is why bound energy over gliding plane increases and voltage which is necessary for dislocation movement through crystal is expressed by the formula

$$\tau_c = H_c / b, \quad (19)$$

where  $H_c$  is bound energy.

Estimates of the contribution of various mechanisms to change in the critical shear stress and the increment of yield point depending on temperature and the concentration of impurities present a difficult task, since in solid solution this is not always easy to define the size and valence of the atom. It is also difficult to divide mechanisms of dislocation lock and lattice friction, influencing them.

For experimental determination of bound energy of impurity and dislocations, some physical and mechanical characteristics are defined, on which impurity atmospheres next to

dislocations have a significant influence. Some works are known for determination of bound energy according to value of yield point, works on experimental study of strain aging, annealing kinetics of excess vacancies, high-temperature creep, internal friction and so on. For interpretation and compilation of experimental data it is usually used one of well-known theoretical model of impurity influence on this ability [11,12].

Temperature of appearance (disappearance) of yield drop on elongation curve of crystals of Zn and Cu dilute solutions, the so-called critical temperature -  $T_c$ , could be evaluated from dislocation bound energy with the help of formula

$$E = T_c \cdot R_x \cdot \ln(C) \quad (20)$$

considering  $C_0 = 0.5$  и  $S_b = 0$

At this time for an alloy of Cu+1 am.% Zn ( $T_c=300$  K), the value was derived  $E=12$  kJ/g.am., and for an alloy of Cu+5 am.% Zn ( $T_c=700$  K),  $E=12$  kJ/g.am..

If  $C_0=0.75$ , than  $E=15$  kJ/g.am. and  $E=1$  kJ/g.am., and if  $C_0=0.9$ , than  $E=17$  kJ/g.am. and  $E=21$  kJ/g.am. for the first and second alloys correspondingly.

Obtained in such a way E values for zinc in copper adequately correspond to theoretical

values  $E=18$  kJ/g.am. (table 1). With that we have to notice that pinning of dislocation by rich clouds of impurities is not the only the reason of appearance of yield point. Distortion by twinning and various types of weakening can influence the height of yield drop.

In the table 2 there are E values for some substitutional impurities (Cu, Mg, Zn, Ge) in aluminum, obtained from experimental data about temperatures ( $T_c$ ), corresponding to disappearance of yield point on elongation curve.

Table 2 - Values of bound energy of substitutional impurities (Cu, Mg, Zn, Ge) in Al

Alloy	$E_b$ (experiment.) kJ/g.am.	$E_b$ (size effect) kJ/g.am.
Al-Cu	29	34
Al-Mg	19-26	27
Al-Zn	8-11	8
Al-Ge	16	20

One should refer to these values with due caution, as they were obtained in conditions of influence of various factors: second phase separation, short range ordering, Suzuki effect

and so on. But they in order of value coincide with the theoretical value of EB component which is conditioned by elastic interaction due to size factor (table 2).

Recording technique of strain aging is generally used for study of interaction of interstitial impurities and point defects with dislocations, since for substitutional impurities, strain aging runs too slowly and in many cases is complicated by appearance of Guinier-Preston zones.

Researches on interaction of dislocations with vacancies showed that in the crystals which are supersaturated by vacancies, their condensation with formation of prismatic dislocation (Al alloy with 5 % Mg) can take place. Condensation of vacancy may occur as on immobile dislocations (crystal KCl, containing 1% BaCl<sub>2</sub>), and also on moving dislocation. Processes of creep are also pointing at interaction between dislocations and vacancies. The fact, that creep activation energy is very often close to self-diffusion activation

energy, is a strong argument in favor of dislocation climb under the conditions of high-temperature creep. It follows from the data above, that interaction of dislocations with vacancies may be conditioned by both size factor and difference of elastic constant.

Origin of inner friction could be explained by releasing of mobile dislocations. From test data with the help of amplitude-dependent internal friction in metals with impurities it is possible to determine energy and bond enthalpy of impurity atoms with dislocations. Table 3 presents obtained in such a way test data  $E_{cb}$  and  $S_{cb}$  for some substitutional impurities (Si, Sn, Ge) in copper, and also theoretical values of various bound energy components according to the data of various authors.

Table 3 - Energy and bond enthalpy of impurity atoms with dislocations

Energy and bond enthalpy (kJ/g·am)	Si	Ge	Sn
$E_{cb}$ . (size effect)	6	23	74
$E_{cb}$ . (elastic constant effect)	-4	-3	6
$E_{cb}$ . (electric component)	5	5	5
$E_{cb}$ . (chemical component)	1	1	1
$E_{cb}$ . (total)	8	26	86
$E_{cb}$ . (experimental)	15±2	21±5	39±10
$S_{cb}/R$ (experimental)	3	2	0

Therefore for more full use of characteristic durability of steel and at the same time getting of optimum compromise of ductility and durability, theoretic and experimental research on peculiarities of interaction of impurity atoms with dislocations gain great importance. From the data above we see that there are two types of such interaction: a) an interaction which leads to pinning of dislocation (blocking), dissolved atoms of impurities get together on immobile dislocation;

b) interaction which leads to friction under dislocation motion: dissolved atoms of impurities interact with mobile dislocations. In the first case distinct yield drop appears on the voltage-

deformation curve. In the second case yield drop is less distinct.

Mechanisms of dislocation blocking and consequently mechanisms of hardening, when dissolved atoms gather on immobile dislocations are: chemical, elastic, electrostatic blocking as well as blocking by means of ordering in the field of dislocation voltage. Mechanisms when impurity dissolved atoms interact with mobile dislocations are: friction caused by local structure ordering, interaction with dislocation core connected with the difference between matrix shear modulus and dissolved atoms, as well as field of internal voltage connected with size disproportion.

## References

- 1 Пикеринг Ф.Б. Физическое металловедение и разработка сталей. Пер. с англ. Москва: Металлургия, 1982, 183с.
- 2 Tang M, Kubin L.P., Canova G.R. Dislocation Mobility and The Mechanical Response of bcc

Single Crystals, Acta Mater., 1998, 46, 3221.

3 Физическое металловедение. Под ред. Р.Кана, вып.3, Дефекты кристаллического строения. Москва: Мир, 1968, 484с.

4 Gtshring E. and E. Arzt Particle-Dislocation Interaction in Dispersion, Proc of The International Conf., Dislocations-93, Paris, 1993, p. 473-478

5 Suzuki T., Takeuchi S, Yoshinaga H. Dislocation Dinamycs and Placticity, Springer-Verlag, 1991, p.

6 Гольдштейн М.С. Литвинов В.С., Бронфин Б.М. Металлофизика высокопрочных сплавов. Москва: Металлургия, 1986,310с.

7 Nabarro F.R.N. The Effects of The Core Structure of Dislocations, Proc of The International Conf., Dislocations-93, Paris, 1993, p. 19-32

8 Fleischer R.L. ActaMetallurg. 1963, 11, 203

9 ФридельЖ. Дислокации, Пер. с англ. Москва: Мир, 1967.

10Weertman J. Elementary Dislocation Theory, Oxford University Press, 1992, 213 p.

11Derek Hull, D.J. Bacon Introduction to Dislocation, Butterworth-Heinemann, 2001, p. 256

12Bugaev V.N. Vzaimodeistvie i raspredelenieatomov v splavakhvnedreniianaosnoveplotnouра kovannykhmetallov, Kiev, Naukdumka, 1999, p. 182

13 Коттрелл А.Х. Дислокации и пластическое течение в кристаллах. Пер. с англ. Москва, 1978, 267 p.

### Түйін

Бұл мақалада қозғалмайтын дислокацияда қоспаларлық атомдары жиналғанда, олардың дислокациясын жансыздандыру механизмі қарастырылған. Қозғалыстағы дислокациямен қоспалардың атомдарының бір-бірімен іс-әрекеттері қарастырылған. Ерілген қоспалардың атомдарының дислокация арқылы бір-бірімен әрекеттерінің негізінде болатпен құймаларының беріктілігіне сенімділік беруге болады.

### Резюме

В статье рассмотрены механизмы блокирования дислокации, когда атомы примеси собираются на неподвижных дислокациях. Обсуждаются такие механизмы блокировки когда атомы примеси взаимодействуют с движущимися дислокациями. Отмечается, прочные характеристики сталей и сплавов с достаточной достоверностью могут быть представлены на основе взаимодействия дислокации растворенными примесными атомами.

УДК 665.347.8

Рудик Ф.Я.<sup>1</sup>, Тулиева М.С.<sup>2</sup>

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова<sup>1</sup>,  
г. Саратов, Российская Федерация,*

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана<sup>2</sup>*

## ОКИСЛЕНИЕ СЫРЫХ И НЕРАФИНИРОВАННЫХ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ХРАНЕНИИ

### Аннотация

В данной статье изложена информация об основных оценочных показателях качества масла. Актуальность статьи обусловливается исследованием вопроса, связанным с повышением качества очистки нерафинированных подсолнечных масел. Определено количество токоферола в нерафинированных подсолнечных маслах при хранении.

**Ключевые слова:** Нерафинированное масло, пищевая ценность, биологическая ценность, токоферол, купажирование.

## Введение

Биологическая и пищевая ценность нерафинированного подсолнечного масла базируется на его жирнокислотном составе, структуре триглицеридов и активных соединений фосфолипидов, стеролов, углеводов, токоферолов, каротиноидов. Известно, что полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) играют особую роль в масле, чем больше в нём ПНЖК тем оно обладает большей пищевой ценностью и стойкостью к окислению. Появляющиеся в процессе хранения кислоты,

## Материалы и методика исследований

Хлорофиллы и красители, входящие в состав нерафинированных масел, являются фотосенсибилизаторами генерации синглетного кислорода.

Токоферол, представленный в нерафинированном подсолнечном масле витамином Е, объединяющем в себе большую группу идентичных по биологической активности 2

## Результаты исследования

Согласно литературным источникам [3] в нерафинированных подсолнечных маслах содержится от 51 до 78 мг % токоферола и исходя из его количества можно судить о его пищевой ценности и протекающем процессе окисления и порчи при хранении.

Известно, что витамин Е достаточно термически устойчив и его биологическая активность не теряется при нагреве до 220 °С. Как отмечено в работе В.С. Гамаюровой и Л.Э. Ржечицкой [5] в процессе рафинирования и дезодорирования при температуре, доходящей до 2500С, теряются до 80% витаминов, данное обстоятельство говорит о пищевой бесполезности их до следующего использования. В этой связи производителями рафинированных и дезодорированных масел предлагается обогащать масла купажированием смесей со сбалансированным жирнокислотным составом и биологически активными веществами и витаминами [6, 7, 8]. Это представляется далеко не эффективным, большинство положительных составляющих просто уничтожаются, зато вводятся их аналоги, зачастую синтетические. Наряду с этим в работах Мельниковой О.А. и Остапова В.В. [8] утверждается, что в процессе рафинирования в подсолнечных маслах образуются вредные для здоровья людей

перекиси и альдегиды являются токсичными примесями и их активность усугубляется свободной радикальной реакцией, ускоренно протекающей в период хранения. В данном случае весомое значение в интенсивности процесса окисления имеет активный кислород в синглетном состоянии, образуемый при диссоциации молекул атмосферного кислорода в фотохимических реакциях с присутствием сенсбилизаторов[1;2].

веществ, состоящих из  $\alpha$ -токоферола и 11 его гомологов и стереоизомеров, играет существенную роль в жизни человека, как антиоксидант препятствует старению клеток и способствует повышению воспроизводительных функций человека, он является мощным натуральным звеном, снижающим процесс окисления масла [3, 4].

трансизомеры высших жирных кислот, удаление которых из готового продукта затруднено технологически, одновременно также необходимость очистки ведёт к повышению их себестоимости.

Исследованиями процесса порчи нерафинированного подсолнечного масла и требованиям ГОСТов [9, 10] установлены пороговые значения показателей состояния масла:

- кислотного числа, характеризующего степень свежести масла, дающего возможность следить за процессом его порчи при хранении;

- перекисного числа, отражающего степень окисления пероксидов и гидропероксидов, свидетельствующем об окончании индукционного периода радикальной реакции и начальной стадии порчи;

- цветного числа, характеризующего содержание в масле таких пигментов как каротиноиды или хлорофилл, сдерживающих процесс автоокисления;

- анизидинового числа, свидетельствующего об образовании в масле  $\alpha$ - и  $\beta$ - ненасыщенных альдегидов и обуславливающего меру содержания вторичных продуктов окисления, что также воздействует на интенсификацию процесса его порчи в период хранения;

- суммарного числа продуктов окисления, дающего общую картину содержания первичных продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире.

С целью повышения эффективности очистки нерафинированного подсолнечного масла использовалась адсорбционно-ультразвуковая установка [11]. В качестве сорбента была использована опоко-доломитная смесь, обладающая высокой активностью, низкой маслоёмкостью и химической индифферентностью по отношению к маслу. Для интенсификации процесса адсорбции и улучшения качества очистки использовались ультразвуковые и упругие механические колебания высокой частоты в обрабатываемой среде. Высокая результативность обработки ультразвуком наблюдается у поверхности раздела двух фаз, где активируется процесс диспергирования твёрдых включений в жидкой фазе и эмульгирование жировых включений.

В процессе очистки масла в месте соприкосновения жидкости и выносимого вещества образуются кумулятивные акустические течения. Схема течений вблизи плоской и цилиндрической границ сопровождается омыванием диспергированного объекта с последующим направленным выносом измельчённых веществ из приграничной зоны в слой адсорбента.

Работа устройства для очистки нерафинированного масла от первичных и вторичных продуктов окисления, рисунок 1, основана на использовании ультразвуковых колебаний, способствующих продвижению масла сквозь поры и устья адсорбента [9]. В колонке 1 масло нагревается до температуры 50-70 °С от жидкого теплоносителя 3 и пропускается сквозь картридж, наполненный природным адсорбентом 4, состоящим из опоко-доломитной смеси в количестве, составляющем 15% от массы очищаемого продукта, рисунок 1.

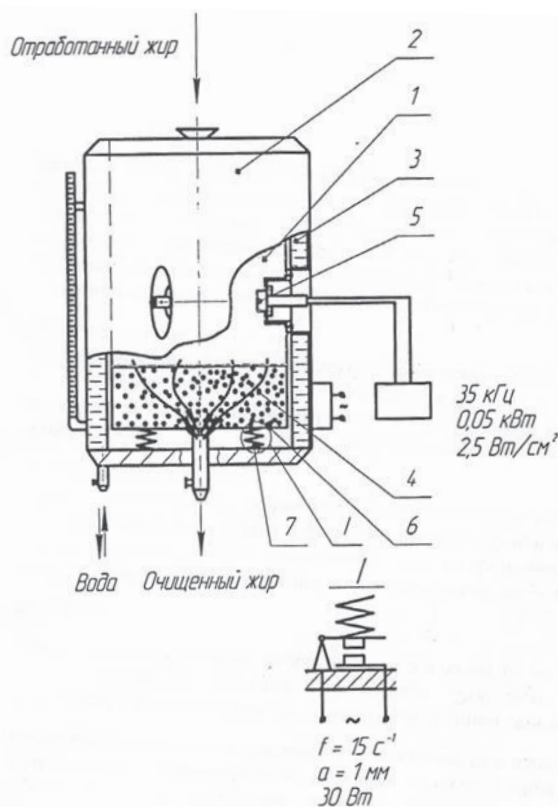


Рисунок 1 - Устройство для очистки фритюрного жира

При этом одновременно масло обрабатывают ультразвуковыми колебаниями с частотой 35 кГц, мощностью 0,05 кВт и плотностью мощности 2,5 Вт/см<sup>2</sup>, излучаемыми пьезоэлектрическими преобразователями 5. Одновременно с вышеуказанными действиями

очищаемый жир 1 дополнительно подвергают вибрации частотой 15 с<sup>-1</sup> и с амплитудой виброперемещений 1 мм за счёт возбуждения механических колебаний вибрационными механизмами 7, установленными в днище 6 колонки 2. Вибрации предназначены для под-

держки указанного температурного режима равномерно по всему объёму очищаемого жира и интенсификации процесса его прохождения через капилляры адсорбента за счёт придания потоку очищаемого жира 1 и слою адсорбента 4 волновых движений, сопровождающихся ускорением прохождения и очищения пор и устьиц от продуктов окисления.

Частота вибрации 15 с-1 соответствует условию виброизоляции устройства для осуществления способа очистки фритюрного жира в режиме ламинарного обтекания частиц сорбента очищаемой жидкостью и определяется исходя из требуемой жёсткости пружины, принятой равной 800 Н/м, массы рабочих частей возбuditеля колебаний, равной 3,5 кг и максимального объёма адсорбционной колонки, равного 100 литрам, а также мощности привода колебателя 30 Вт. При меньшем значении частоты не произойдёт качество перемешивания жидкости ухудшается. Превышение установленного значения частоты вибрации нерационально как с позиции экономии энергетических затрат, а также с позиции повышения эксплуатационных затрат.

При амплитуде виброперещений, равной 1 мм, обеспечивается необходимая скорость

перемещения частиц жира в массе адсорбента. При меньшем значении амплитуды виброперемещений кинетической энергии частиц очищаемого жира будет недостаточно для их перемещения в адсорбенте. При большем значении амплитуды нарушается ламинарный режим обтекания частиц адсорбента очищаемой массой жира.

Заполнение адсорбционной колонки природным адсорбентом в количестве, составляющем 15% от массы очищаемого жира, является оптимальным, так как нарушение данной пропорции в сторону уменьшения приводит к ухудшению показателей очистки, а в сторону увеличения – к ухудшению технических характеристик устройства для осуществления способа, что не обеспечивает качество очистки жира.

Внесенные конструктивные усовершенствования позволили сократить время, повысить качество очистки масла в сравнении с аналогом, основанным на использовании лишь адсорбционно-ультразвуковым методе.

Сравнительные физико-химические показатели качества очищенного жира с использованием усовершенствованного [11] и известного способов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели качества фритюрного жира

Показатели качества исследуемого жира	до очистки	после очистки в адсорбционно-ультразвуковой установке	после очистки по предлагаемому способу
Кислотное число, КОН/г	5,4	1,6	1,08
Перекисное число, моль активного кислорода	13,1	9,1	8,1
Анизидиновое число, у.е.	2,5	1,88	1,75
Цветное число, мг Jodum	15	8,95	6,7
Суммарное число продуктов окисления	1,87	1,52	1,01

Результаты, приведённые в таблице, свидетельствуют об уменьшении в 1,5 раза по сравнению с прототипом кислотного числа растительного жира, очищенного предлагаемым способом, что свидетельствует о высокой степени очистки жира от первичных продуктов окисления, и о его соответствии требова-

ниям технического регламента на масложировую продукцию №90-ФЗ.

Произошло также снижение перекисного числа с 9,1 до 8,1 молей, что указывает на повышение качества очищенного жира.

Уменьшение анизидинового числа указывает на снижение содержания альдегидов а

очищенном жире, и к его приближению к показателям свежеработанного масла.

Произошли также позитивные изменения в сторону уменьшения значений цветного числа и суммарного числа продуктов окисления. Это указывает на качественную регенерацию продукта.

### **Заключение**

Таким образом, для использования в пищевых целях следует считать целесообразным нерафинированные масла, сохраняющие при производстве весь комплекс природных полезных веществ подсолнечника. При этом необходимо решить проблему обеспечения стабильности масел к окислению как при

Интенсификация процесса регенерации за счёт совмещения в способе адсорбирующего, ультразвукового и вибрационного эффектов позволяет повысить качество очистки фритюрного жира, повторно используемого в качестве пищевого продукта.

производстве, так и при их хранении путём предотвращения или приостановки зарождения перекисных радикалов, действующих по радикально-цепному механизму и ведущих к образованию высокомолекулярных продуктов окисления.

### **Список литературы**

1. Субботина, М.А. Химия жиров: Учебное пособие/М.А.Субботина.-Кемерово: КемТИПП,-2008.-148с.
2. Тюкавина, Н.А.Биоорганическая химия: Учебник для вузов/Н.А.Тюкавина, Ю.И. Базков, 3 изд., перер и доп.- М.:Дрофа, - 2004. – 554с.
3. Витамины. Под ред. М.И.Смирнова. – М.: 1977.-126с.
4. Рудик, Ф.Я. Исследование процесса порчи нерафинированного подсолнечного масла при хранении/Ф.Я.Рудик, М.С.Тулиева//Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова, - 2012. - №8. – 53-55.
5. Гамаюрова, В.С. Мифы и реальность в пищевой промышленности. Сравнение пищевой и биологической ценности растительных масел/В.С.Гамаюрова, Л.Э.Ржевичская//Вестн. КТУ.-2011. -№18. с.154-155.
6. Кадомич, Ж.В. Растительные масла: свойства и методы контроля качества/Ж.В.Кадомич, И.О.Деликатная, Е.А.Цветкова//Потребительская кооперация, - 2010. - №4. – с.78-84.
7. Прокофьев, В.Ю. Физико-химические процессы, протекающие при введении коалиновых глин в растительные масла./В.Ю.Прокофьев, П.Б.Разговоров//Химия растительного сырья, - 2010.-№2. – с.159-164.
8. Остапов, В.В. Проблемы трансизомеров в масложировой промышленности/В.В.Остапов//Масложировая промышленность. -2010. – №2. – с. 4-7.
9. Рудик, Ф.Я. Регенерация нерафинированного подсолнечного масла при хранении/Ф.Я.Рудик, И.В.Симакова, Л.Ю.Скрябина, Г.С.Гумаров, М.С.Тулиева//Хранение и переработка сельхозсырья, - 2012.№12. – с. 22-23.
10. ГОСТ Р 52465 – 2005. Масло подсолнечное. Технические условия. М.: Стандартиформ, - 2007. – 21с.
11. Пат. 2473674 Российская Федерация, МПК С11 В3/00. Способ очистки фритюрного жира/Ф.Я. Рудик, С.А.Богатырёв, И.В.Симакова, Л.Ю.Скрябина, М.С.Тулиева.№2011131328; заяв. 26.07.2011; опубл. 27.01.2013
12. Рудик Ф.Я. Разработка технологии очистки подсолнечного масла на стадии его хранения / Ф.Я. Рудик, И.В. Симакова, А.М. Погосян //Хранение и переработка сельскохозяйственно-го сырья,-2009.-№6.-с.17-19

## Түйін

Бұл мақала материалында майдың негізі сапалық көрсеткіштерін бағалауды зерттеу ұсынылған. Рафинерленбеген күнбағыс майының тағамдық құндылығына токоферолдың әсері қарастырылды және анализ жасалды. Тағамдық мақсатта қолдану үшін өндіріс кезінде күнбағыстың барлық табиғи пайдалы заттар кешені сақталатын рафинирленбеген май мақсатқа лайықты деп саналады. Жүргізілген зерттеу негізінде рафинирленбеген күнбағыс майындағы бос май қышқылдарының рационалды құрамын қамтамасыз ету мақсатында авторлар нақты технологиялық шараны ұсынды.

## Summary

The contents of this article are devoted to the study of basic performance indicators of quality in the oil. Analyzed and considered effect of tocopherol to the nutritional value of unrefined sunflower oil. It is advisable to use unrefined oils in food, preserving in the production of the whole complex of natural nutrients of the sunflower. As based on the study, in order to ensure a refined sunflower oil rational content of free fatty acids authors offer specific technological measures.

УДК 628.474

*Кулышманов Е.М., Махамбетова А.К., Саменова С.Ж., Шарифов Д.М. - к.ф.-м.н.,  
Абиров А.А. - к.т.н., Серикбаев Н.С. - к.ф.-м.н.  
Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ, г. Астана, Казахстан*

## ТЕРМОКИНЕТИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ ПИРОЛИЗА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ Г. АСТАНА

### *Аннотация*

В статье исследуются термокинетические постоянные пиролиза твердых бытовых отходов (ТБО). Используя экспериментальные данные в уравнении Аррениуса, найдены термокинетические постоянные пиролиза ТБО г. Астаны. Эти параметры необходимы при решении задачи численного моделирования энергетических установок, использующих ТБО в качестве топлива.

**Ключевые слова:** Пиролиз, энергия активации, константа скорости пиролиза.

В настоящее время в связи с истощением запасов традиционных топливно-энергетических ресурсов, с каждым годом повышается актуальность использования в малой и средней энергетике возобновляемых и альтернативных источников энергии. Одним из возобновляемых источников энергии являются твердые бытовые отходы (ТБО). Для эффективного использования ТБО в энергетических установках, возникает задача моделирования этих установок. В нашей стране для такого моделирования кинетики пиролиза, газификации, горения ТБО исследованы недостаточно. В данной работе приводятся некоторые результаты исследования кинетики пиролиза ТБО г. Астана.

Как нам известно, основным способом обращения с ТБО в Казахстане было и оста-

ется, в ближайшее десятилетие, полигонное захоронение. Хотя этот метод считается не самой эффективной технологией, как с экономической, так и с экологической стороны, так как, углеродсодержащие компоненты ТБО формируют экологическую нагрузку при размещении ТБО в окружающей среде. Кроме полигонного захоронения существуют достаточно много технологий переработки ТБО, в том числе переработка термическим методом. Данная технология в зависимости от температуры воздействия на отходы, доступа кислорода к ним и экологических последствий делится на несколько видов. Один из них – пиролизный метод. При термическом разложении углеродсодержащих отходов в обедненной кислородом воздушной среде и температуре не менее 1000°C, образуются пары воды, горючий пи-

ролизный газ и твердый остаток. Утилизация ТБО методом пиролиза применяется с целью получения горючего газа, дальнейшее сжигание которого используется в качестве топливного компонента. При данной температуре смолообразные вещества практически полностью газифицируются, и образуется пиролизный газ [1-5].

Как отмечалось выше, для повышения эффективности переработки ТБО термическим методом, необходимо достаточно исследовать кинетику процесса пиролиза отходов. Для этого мы использовали экспериментальные данные, полученные в ходе эксперимента на лабораторной установке переработки ТБО методом пиролиза, и с помощью уравнения Аррениуса нашли термокинетические постоянные ТБО. Для исследования кинетики процесса пиролиза выбраны ТБО г.Астана, морфологический состав которых следующий: бумага-13%, текстиль- 9,5 %, пластмассы и полимеры-18,5 %, стекло-14,5 %, металлы-0,9 %, пищевые отходы-28 %, садово-парковые отходы- 1,5%, строительные отходы-1,4%, прочее-12,7 %. Как

видим, ТБО – это сложная смесь органических соединений, притом непостоянного состава. В связи с этим, во время процесса пиролиза в ТБО протекают десятки и сотни химических реакций. Учесть их все не представляется возможным. В рамках формально-кинетического подхода исследования пиролиза ТБО, мы пренебрегаем какими-либо реакциями или процессами. Это в свою очередь накладывает некоторое ограничение на использование результатов.

Эксперименты для исследования кинетики пиролиза ТБО проводились при температурах: 900°C, 1000°C и 1250°C. При каждой температуре проводилось по три опыта, затем полученные результаты усреднялись и были установлены экспериментальные зависимости убыли относительной массы ( $m$ ) образцов ТБО и скорость выделения газа ( $v$ ) от времени ( $t$ ).

Ниже, на (рис. 1-3) приведены графики зависимости убыли относительной массы образцов ТБО от времени при температурах 900°C, 1000°C и 1250°C.

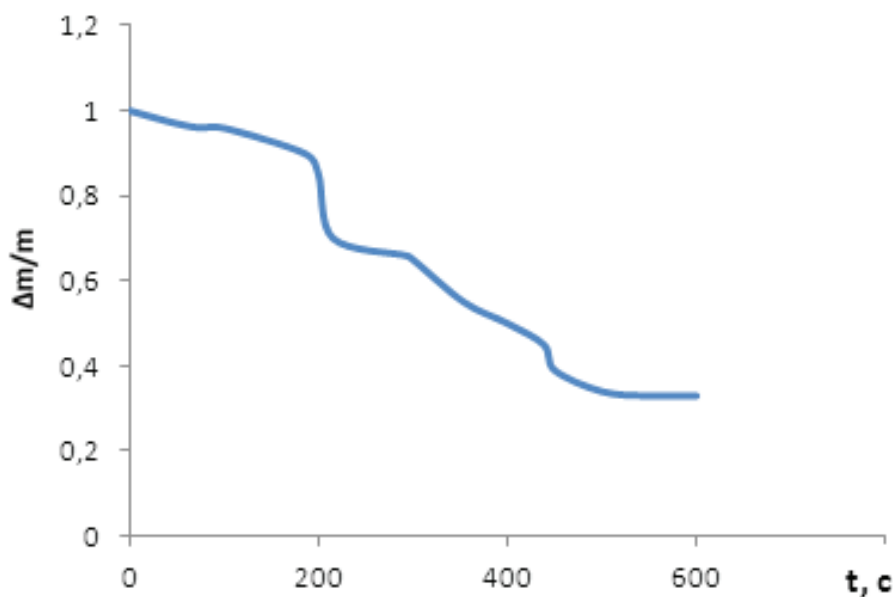


Рисунок 1 – Экспериментальная зависимость убыли относительной массы образцов ТБО от времени при 900°C.

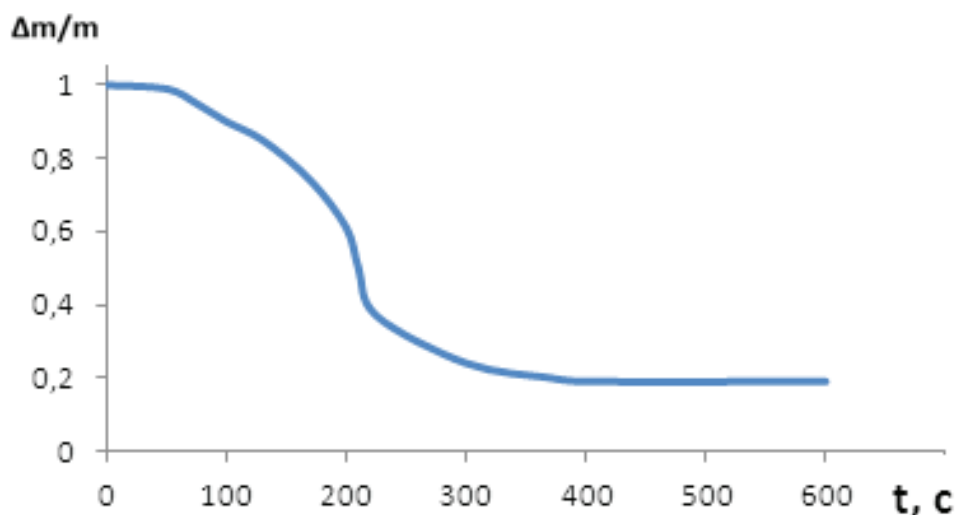


Рисунок 2 – Экспериментальная зависимость убыли относительной массы образцов ТБО от времени при 1000°С

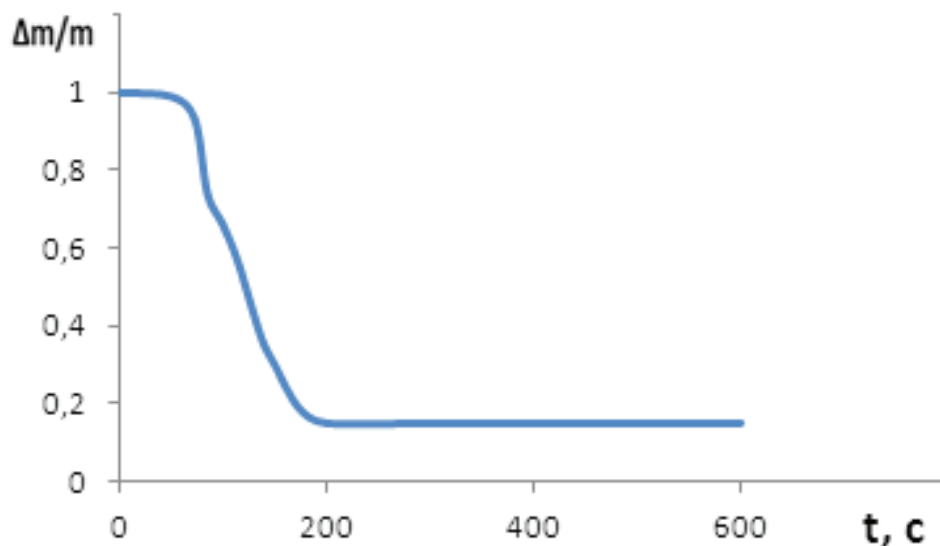


Рисунок 3 – Экспериментальная зависимость убыли относительной массы образцов ТБО от времени при 1250°С.

Зависимость скорости реакции от температуры описывается уравнением Аррениуса

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (1)$$

где  $k$  – константа скорости реакции,  $A$  – эмпирическая постоянная, называемая предэкспоненциальным множителем и численно равная константе скорости при  $T \rightarrow \infty$ ,  $E_a$  – эмпирическая постоянная, имеющая размерность энергии (энергия активации),  $T$  – термодинамическая температура,  $R$  – универсальная га-

зовая постоянная.

Предэкспоненциальный множитель и энергию активации можно вычислить аналитическим путем, если известны значения константы скорости при двух температурах. В этом случае из уравнения (2) получим

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{RT} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right), \quad (2)$$

откуда

$$E_a = \frac{RT_1 T_2}{(T_2 - T_1)} \ln \frac{k_2}{k_1} \quad (3)$$

и с учетом формулы (1)

$$\ln A = \ln k + \frac{E_a}{RT} \quad (4)$$

Меньшую ошибку в значении  $E_a$  получают при построении графической зависимости  $\ln k$  от  $1/T$  для ряда значений константы скорости, измеренной при различных температурах. В соответствии с уравнением (2) эта зависимость должна иметь линейный характер. Угловым коэффициентом зависимости равен  $-E_a/R$ , а свободный член  $= \ln A$ .

В общем случае для сложных химических реакций параметры уравнения Аррениуса ( $A$  и  $E_a$ ) имеют формальный эмпирический характер. В отдельных случаях (например, для последовательных реакций с лимитирующей стадией) они могут быть отнесены к лимитирующей стадии реакции [6-9].

Теперь, используя вышеизложенные

формулы и экспериментальные данные, определим термокинетические постоянные, т.е., константу скорости пиролиза и энергию активации процесса пиролиза ТБО. В результате кинетического моделирования процесса пиролиза ТБО с использованием уравнения (2) были найдены константы скорости пиролиза ТБО. При температуре  $900^\circ\text{C}$  константа скорости пиролиза равна  $0,0016 \text{ с}^{-1}$ , при температуре  $1000^\circ\text{C}$  -  $0,0029 \text{ с}^{-1}$ , при температуре  $1250^\circ\text{C}$  -  $0,0072 \text{ с}^{-1}$ .

Для определения энергии активации необходимо прологарифмировать уравнение (2) и рассчитать уравнения зависимости константы скорости пиролиза от  $1/T$ :

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (5)$$

Таблица 1- Значение константы скорости пиролиза

Температура пиролиза (Т), К	$1/T$	Значение константы скорости пиролиза	Натуральный логарифм константы скорости
1173	0,000853	0,0016	-6,43775
1273	0,000786	0,0029	-5,84304
1523	0,000657	0,0072	-4,93367

Ниже, на рисунке изображена зависимость константы скорости пиролиза от обратной температуры:

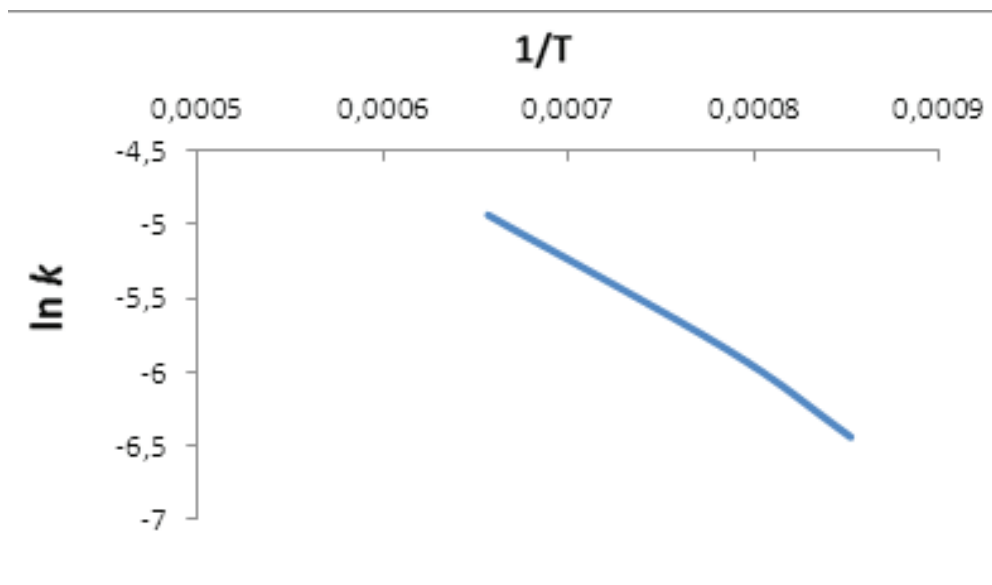


Рисунок 4 – Зависимость  $\ln k$  от  $1/T$  для процесса пиролиза  $T=900-1250^{\circ}\text{C}$

Уравнение зависимости константы скорости пиролиза от  $1/T$  равно:

$$\ln k = 0,0698 - \frac{7593,2}{T}, \quad (6)$$

Далее, согласно уравнению (6) энергия активации будет равна:

$$E_a = 63129,9, \quad (7)$$

Таким образом, используя экспериментальные данные, полученные в ходе экспериментов на лабораторной установке переработки ТБО, при решении уравнения Аррениуса найдены термокинетические постоянные ТБО г. Астаны. Константы скоростей пиролиза

равны  $0,0016 \text{ с}^{-1}$ ,  $0,0029 \text{ с}^{-1}$  и  $0,0072 \text{ с}^{-1}$  при температурах  $900^{\circ}\text{C}$ ,  $1000^{\circ}\text{C}$  и  $1250^{\circ}\text{C}$  соответственно, энергия активации реакции разложения отходов, т.е. пиролиза ТБО г. Астана равна  $63,13 \text{ кДж/моль}$ .

### Список литературы

- 1 Ямпольский Ю.П. Элементарные реакции и механизм пиролиза углеводородов. – М.: Химия, 1990. – 216с.
- 2 Хамзин Д.А., Егизбаев Д.А., Муслимов Н.Ж., Абилхадирова Р.И., Жакупаева С.Т., Серикбаев Н.С. Тенденции и направления развития технологий переработки и утилизации коммунальных отходов: Аналитический обзор. – Астана: АФ АО «НЦ НТИ», 2012. – 54 с.
- 3 Серикбаев Н.С., Жакупаева С.Т., Абилхадирова Р.И., «Повышение уровня экологической безопасности полигонов твердых бытовых отходов в Республике Казахстан», «Молодой ученый» ежемесячный научный журнал, -Москва. №6 (53), 2013, 255-257 стр.;
- 4 Мухина Т. Н., Барабанов Н. Л., Бабаш с. Е. и др. Пиролиз углеводородного сырья/ М.: Химия, 1987, 240 с.
- 5 Беньямовский Д.Н. Термический метод обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов// Жилищно-коммунальное хозяйство.- 1994.- №7-8.-С.33-37.
- 6 Пацков В. П. Математическая обработка экспериментальных данных по кинетике газификации высокозольного каменного угля с  $\text{CO}_2$  при повышенных давлениях // Химия твердого

топлива. – 2004. – №4. – С. 66 – 80.

7 Haixiang Chen, Weitao Zhao, Naian Liu Thermal Analysis and Decomposition Kinetics of 8 Chinese Forest Peat under Nitrogen and Air Atmospheres // Energy Fuels. 2011, №25, С. 797–803.

9 Серикбаев Н.С., Махамбетова А.К., Жакупаева С.Т. Элементарный состав и низшая теплота сгорания ТБО г. Астана и его продуктов переработки методом пиролиза, Естественно-технические науки, декабрь, Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, №6 (97), с. 228-233. 2013 г.

### Түйін

Мақалада қатты тұрмыстық қалдықтар (ҚТҚ) термокинетикалық пиролизінің тұрақтылары зерттеледі. Аррениус тендеуінен эксперименталды деректерді пайдалана отырып, Астана қаласында ҚТҚ пиролизінің термокинетикалық тұрақтылары табылды. Осы параметрлер, ҚТҚ отын түрінде пайдаланатын энергетикалық қондырғыларды сандық модельдеу мәселелерін шешу кезінде қажет.

### Summary

This article investigates termokinetics constant pyrolysis of municipal solid waste (MSW). Using the experimental information in the Arrhenius equation, thermokinetic permanent pyrolysis of solid waste in are found Astana city. These settings are necessary in solving the problem of numerical modeling of power plants using solid waste as fuel.

УДК 621.664

*Шеров А.К.<sup>1</sup>, докторантPhD  
Смирнов Ю.М.<sup>1</sup>, д.т.н., профессор  
Сихимбаев М.Р.<sup>1</sup>, д.э.н., профессор  
Шеров К.Т.<sup>1</sup>, д.т.н., профессор  
Курманғалиев Т.Б.<sup>2</sup>, к.т.н., ст. преп.*

*Карагандинский государственный технический университет<sup>1</sup>, Караганда, Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева<sup>2</sup>, Усть-Каменогорск*

## О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НАСОСА ШЕСТЕРЕННОГО С ДВУХОСНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ

### *Аннотация*

В данной статье приводится информация о новой конструкции насоса шестеренного с двухосным соединением и о перспективных технологиях изготовления его деталей. С целью совершенствования технологий изготовления деталей насоса шестеренного с двухосным соединением авторами исследованы технологические процессы механической обработки деталей и узлов насосов шестеренных. Приведены результаты исследования термофрикционной, ротационной и инерционно виброабразивной обработки, а также информация о способе изготовления зубчатого колеса и конструкциях технологических оснасток, применяемых для повышения точности обработки и сборки.

**Ключевые слова:** насос шестеренный, двухосное соединение, вибростол, виброабразивная обработка, ротационная обработка, термофрикционное резание, управляемая технологическая оснастка, упругая отжатия, пьезодвигатель.

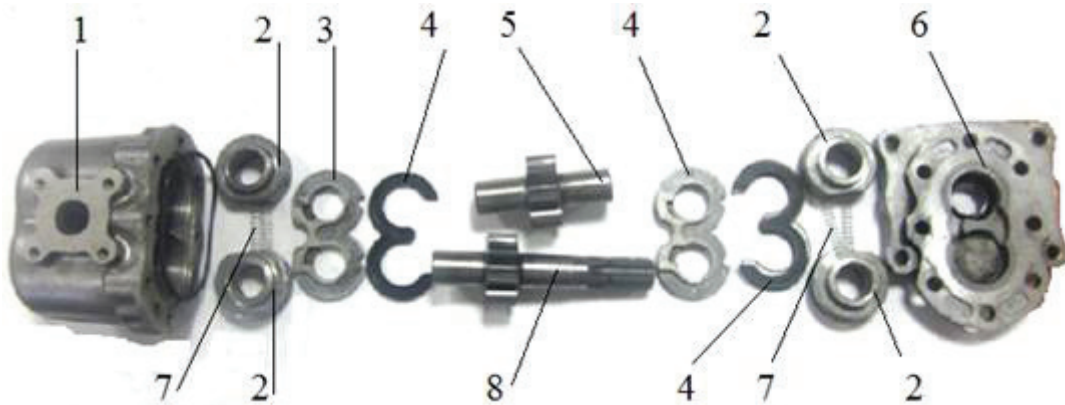
На кафедре «Технология машиностроения» Карагандинского государственного технического университета разработана новая конструкция насоса шестеренного (НШ) с двухосным соединением [1], которая позволяет обеспечить:

- точности расположения деталей в соединении;
- наибольшей соосности осей отверстий и валов, т.е. максимальное совмещение осей отверстий с осью вала либо осью вращения;
- наибольшего контакта поверхностей

вала и отверстия и обеспечение параллельности осей валов и отверстий.

Повышение вышеуказанных показателей диктует совершенствование технологий изготовления деталей НШ, которое заключается в применении передовых технологий механической обработки и сборки деталей НШ с двухосным соединением.

На рисунке 1 показаны основные комплектующие детали и узлы НШ с двухосным соединением.



1 - корпус; 2 - втулки; 3 - подпятники; 4 - уплотнения; 5 - ведомая вал-шестерня; 6 - крышка корпуса; 7 – пружина; 8- ведущая вал-шестерня

Рисунок 1 - Основные комплектующие детали и узлы НШ с двухосным соединением

С целью совершенствования технологии изготовления НШ новой конструкции были изучены технологические процессы механической обработки деталей и узлов насосов шестеренных, в частности втулки, шестерни, валы, подпятники, отверстий корпуса и крышки.

Были исследованы в качестве ресурсосберегающей технологии -термофрикционная обработка(ТФО) [2,3,4], для применения на финишных операциях –ротационная [5,6,7] иинерционная виброабразивная обработка[8], а также способы изготовления зубчатых колес [9] и технологические оснастки повышения точности обработки [10] и сборки [11].

Рассмотрим каждую из вышеуказанных технологий более подробно.

Сущность ротационной обработки заключается в совмещении процесса резания с пластическим деформированием. Такая комбинация позволяет полезно использовать резервы, существующие в процессе резания. Ротационным способом могут обрабатываться детали тел вращения (как внутренние, так и наружные поверхности), плоскости и торцевые

поверхности. При этом инструмент либо получает вращение от автономного привода, либо вращается под действием сил трения на контактных поверхностях, то есть режущая кромка и заготовка вращаются с проскальзыванием или обкатываются.Выполнены испытания [5,6] технологий ротационного резания при обработке крышки грязевого насоса и рабочих колес, изготовленных из материала, имеющего твердость HRC $\square$ 52, имеющих ребристые торцы, которые необходимо было торцевать. При этом после литья поверхности имели торцевое влияние в пределах 2-3 мм. Глубина резания при обработке на станке 1М63 составила 5 мм. Относительно применяемой на производстве технологии скорость резания была увеличена в 5 раз. При этом отмечена плавная, без резких колебаний сил резания, работа, что увеличивает стойкость резца. Применялись многолезвийные резцы, что позволило получить требуемое качества обработанной поверхности за один проход. Испытания, проведенные по обработке этого же материала на специальной установке, позволяющей реализовать враща-

тельные движения инструмента и заготовки, показали лучшие результаты. Ротационный способ обработки позволяет в широком диапазоне управлять качеством обработанной поверхности, упрочнению до 50 % при шероховатости  $Ra < 0,5$ . При изготовлении деталей НШ новой конструкции наряду с ротационным резанием было исследовано применение ресурсосберегающего термофрикционного резания с импульсным охлаждением [12]. Разработанные новые способы термофрикционной обработки и конструкции инструментов позволяют реализовать операцию термофрикционной обработки при сниженных частотах вращения шпинделя  $n_{шп} = 2000-3000$  об/мин и мощности двигателя  $N_{эл.дв.} = 7,5-11$  квт.

Эти способы предусматривают применение охлаждающей жидкости с высокочастотной пульсацией в зоне резания. Необходимая частота пульсаций обеспечивается подбором соответствующей скорости вращения и геометрии периферии инструмента. Сущность механизма резания заключается в локализации теплового и деформационного полей в заготовке, что позволяет перевести внешнее трение между инструментом и отрезаемым материалом во внутреннее. Фрикционный диск изготавливается из малоуглеродистой (конструкционной) стали. Тепловые явления в процессе резания металлов играют исключительно важную роль, ибо именно они определяют температуру в зоне резания, оказывающую существенное влияние на качественные показатели поверхностного слоя, интенсивность затупления инструмента и его стойкость. Температура в зоне резания может оказывать влияние на процесс резания из-за изменения свойств материала инструмента, обрабатываемого материала и условий взаимодействия инструмента и обрабатываемого материала на контактных площадках. Действие высокой температуры в

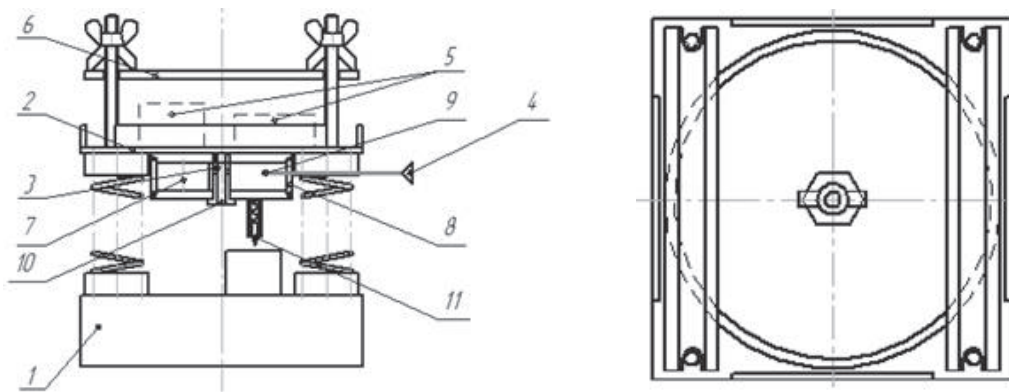
течение тысячных и даже сотых долей секунды совершенно недостаточно для протекания в толще срезаемого металла структурных превращений и изменения механических свойств обрабатываемой детали. Поэтому воздействие высокой температуры в зоне резания на обрабатываемый металл ограничивается его тончайшими слоями, соприкасающимися с рабочими поверхностями инструмента, и проявляется в изменении условий трения, контактных нагрузок, напряжений, характера изнашивания и т.д. Для исследования температуры в зоне резания и распределения теплового потока в теле заготовки при ТФО проведен вычислительный эксперимент методом конечных элементов с помощью программного продукта DEFORM 3D [13].

Проведенное исследование показывает пригодность применения программного продукта DEFORM 3D с целью определения оптимальных режимов обработки при ТФО различных машиностроительных материалов.

В целом полученные результаты исследования показали, что ТФО с импульсным охлаждением является ресурсосберегающей и перспективной технологией обработки и сборки деталей и узлов НШ.

Для отделочной обработки деталей НШ нами была исследована инерционная виброабразивная обработка, осуществляемая с помощью вибростола, снабженного пневматическим вибрационным приводом.

Определяющими параметрами пневматического вибростола для инерционной виброабразивной обработки поверхностей деталей являются амплитуда и частота колебаний абразивного инструмента, закрепленного в вибробункере. На рисунке 2 показано схема экспериментального пневматического вибростола для исследования процесса инерционной виброабразивной обработки [14].



1- корпус; 2- вибробункер; 3- вибропривод; 4- источник сжатого воздуха; 5- обрабатываемые детали; 6- прозрачный щиток; 7- ролик; 8- внутренняя поверхность цилиндрического корпуса; 9- входное сопло; 10- выходное сопло

Рисунок 2 - Схема экспериментального пневматического вибростола для исследования процесса инерционной виброабразивной обработки

Работает экспериментальный пневматический вибростол следующим образом. При подаче сжатого воздуха к вибрационному приводу последний приводит в колебательное движение вибробункер с амплитудой -  $\Delta$  и частотой -  $f$ . При соответствующей скорости и амплитуде колебательного процесса обрабатываемые детали, под действием собственной инерции, остаются относительно неподвижны и за счет относительного движения абразивного инструмента с обрабатываемой поверхностью происходит съём металла.

В работе Т.Б. Курмангалиева показано, что предлагаемый вид обработки возможен только при превышении силы инерции обрабатываемых деталей над силами трения между обрабатываемыми поверхностями деталей и

трущейся поверхностью вибростола. Предварительно выполненные расчеты показали, что для применения вибростола данной конструкции при инерционной виброабразивной обработке деталей НШ, размеры конструкции необходимо увеличит в порядке 4-5 раз.

В процессе исследования технологии изготовления деталей гидравлических машин нами выявлено, что иногда, особенно в условиях ремонтного производства, возникает необходимость изготовления зубчатых колес, в частности НШ по представленным образцам. Нами разработан способ нарезания зубьев цилиндрических колес методом копирования по представленным образцам [9]. Для этого необходимо производить замер впадины зубчатого колеса с помощью микроскопа (рисунок 3).

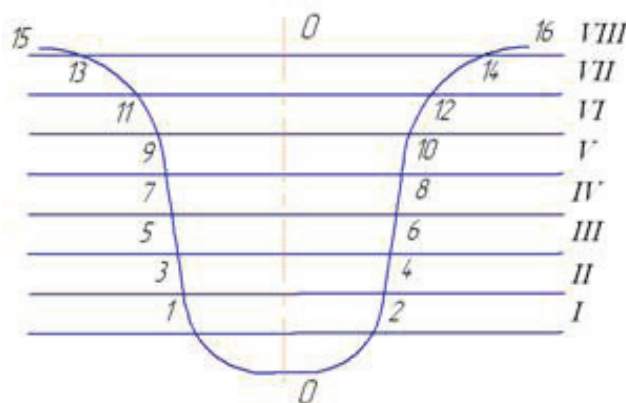


Рисунок 3 – Замер впадины зубчатого колеса

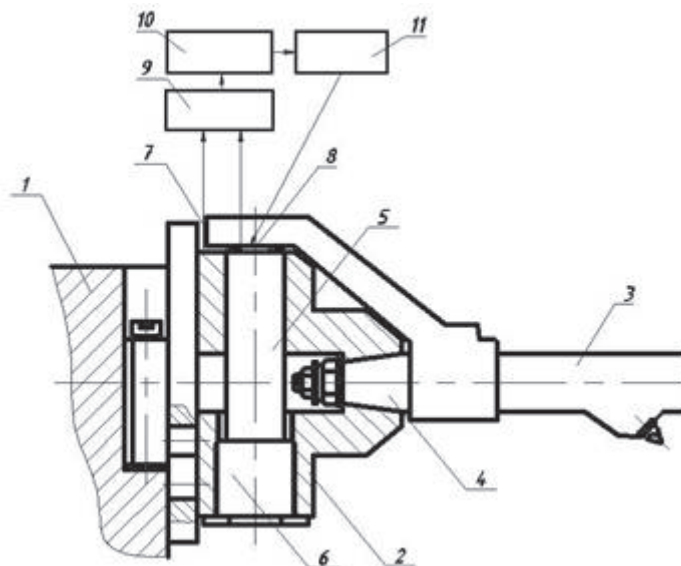
Впадину необходимо разбить на несколько плоскостей и относительно осевой линии выполнить замеры расстояний до эвольвентного профиля. Чем будет большее количество таких плоскостей, тем точнее будет профиль инструмента, используемого для нарезания. Эти размеры затем надо перенести на профилно-шлифовальный станок, который позволяет получить шаблон впадины зубчатого колеса (М 50:1). По размерам шаблона производится заточка инструмента для изготовления впадины. В качестве инструмента можно использовать долбежный резец, форма которого соответствует форме профиля шаблона.

Для повышения точности обработки наружных цилиндрических и внутренних поверхностей деталей НШ нами предлагается управляемая технологическая оснастка (УТО). Функциональная схема УТО для компенсации упругих отжатию при обработке деталей показана на рисунке 4.

Разработанная УТО [15] предназначена для работы по принципу стабилизации положения формообразующей вершины резца в процессе растачивания отверстий. Корпус устройства крепится в revolverной головке 1 металлорежущего станка и состоит из: не-

подвижной части управляемой оснастки 2 и подвижной части управляемой оснастки 3, соединенными между собой через конусную поверхность резбовым соединением 4.

УТО, показанная на рисунке 4, работает следующим образом. До начала процесса резания, при отсутствии возмущающих воздействий, сигналы на выходе датчиков 8 и 7 отсутствуют. С началом процесса резания появляется сила резания  $P$ , радиальная составляющая  $P_r$  которой изгибает резец 3 и на выходе датчика 7 появляется сигнал, пропорциональный смещению положения формообразующей вершины резца относительно настроенного диаметра обработки. Этот сигнал усиливается предварительным усилителем 9 и поступает в блок сравнения 10, далее сигнал усиливается в блоке 11. Напряжение на выходе блока 11 пропорционально величине сигнала на выходе датчика 7, которое прикладывается к пьезодвигателю 5. После этого пьезодвигатель 5 изменяет свою длину и перемещает подвижную часть 3 с закрепленным на ней инструментом в радиальном направлении, противоположном начальному смещению формообразующего вершины резца под действием силы резания.



1 – revolverная головка станка; 2 – неподвижная часть управляемой оснастки; 3 – подвижная часть управляемой оснастки; 4 – резбовое конусное крепление оправки; 5 – пьезоэлектрический преобразователь движения (пьезодвигатель); 6 – крепление пьезодвигателя; 7 – датчик измерения отклонений упругих отжатию формообразующей вершины расточного резца; 8 – датчик, регистрирующий отработку управляющего воздействия; 9 – предварительный усилитель; 10 – блок сравнения; 11 – усилитель мощности

Рисунок 4 – Управляемая технологическая оснастка для компенсации упругих отжатию инструмента при растачивании отверстий

Контроль отработки величины управляющего перемещения подвижной части 3 относительно неподвижной части 2, закрепленной в револьверной головке станка, осуществляется датчиком 8, причем сигнал на его выходе пропорционален удлинению пьезодвигателя 5. Этот сигнал, предварительно усиленный в блоке 9, также поступает в блок сравнения 10, который сравнивается со значением сигнала от датчика 7. Нарастание управляющего напряжения, подаваемого на пьезодвигатель 5, а значит, и на перемещение подвижной части 3, продолжается до тех пор, пока ее смещение в радиальном направлении не станет равным по величине и противоположным по знаку деформации режущего инструмента. Таким образом, в процессе работы технологической оснастки происходит компенсация упругих отжатий инструмента от действия силы резания и, соответственно, стабилизация положения формообразующей вершины резца относительно настроенного на размер инструмента.

Для измерения положения формообразующей вершины резца и подвижной части управляемой оснастки 3 используются емкостные датчики перемещений 7. Датчик 7 представляет собой конденсатор, состоящий из двух пластин, одна из которых неподвижна, а вторая перемещается. При относительном перемещении пластин баланс моста нарушается, и на выходе моста появляется электрический сигнал переменного тока, пропорциональный величине изменения емкости конденсатора. Этот сигнал переменного тока, проходя через диодный мост, преобразуется в сигнал напряжения постоянного тока, поступает на операционный усилитель и, после усиления, на входе схемы возникает сигнал, пропорциональный величине отклонения формообразующей вершины резца от настроенного на размер инструмента.

В разработанной УТО в качестве исполнительного двигателя для управления положением подвижной части управляемой оснастки использован пьезоэлектрический электро-механический преобразователь 5, выполненный из спеченных между собой пьезокерамических элементов, изготовленных из керамики ЦТС-

19. Преобразователь имеет следующие характеристики: длина - 230 мм, диаметр - 20 мм, удлинение преобразователя  $\gamma$  45 мкм при изменении управляющего напряжения  $\gamma$  400В. Собственная частота первого механического резонанса пьезопреобразователя 10000 Гц.

Амплитудная характеристика, определенная экспериментальным путем, нелинейна и имеет зоны насыщения. На линейном участке характеристики передаточная функция пьезопреобразователя перемещений может быть представлена коэффициентом преобразования  $K_{пп} = 0,1$  мкм/В.

Полоса пропускания частот УТО определялась экспериментальным путем. Сигнал с задающего генератора ЗГ-10 подавался на пьезоэлектрический преобразователь, а сигнал, пропорциональный величине амплитуды отклонений, фиксировался вольтметром на выходе датчика положения подвижной части управляемой оснастки 3 (рисунок 4).

Электронная часть УТО состоит из: блока коррекции динамических свойств и усилителя мощности. С целью выявления технологических возможностей системы автоматического управления положением формообразующего элемента режущей кромки инструмента были проведены стендовые испытания САУ.

Для оценки работы предлагаемого устройства проводилась серия экспериментов для определения реакции системы на скачок напряжения и на механическое ударное возмущение с коррекцией упругих отжатий и без него. Это даст нам данные по времени регулирования (быстродействию) и устойчивости отработки управляющего воздействия устройством для автоматического управления упругими отжатиями инструмента при растачивании наружных цилиндрических и внутренних поверхностей.

Проведенные стендовые испытания показали, что собственная частота упругих колебаний устройства в сборе составляет 1200 Гц, механическая добротность около 40. Настроенные параметры УТО не изменялись в процессе проведения экспериментальных исследований.

## Выводы

1. Результаты исследования показали, что при изготовлении деталей НШ с двух-

осным соединением наиболее рациональным будет применение технологии ротационной

и термофрикционной обработки с импульсным охлаждением, не требующей применения специальных станков, а также технологической и инструментальной оснастки. Реализация обработки требует минимальных частот вращения  $n_{шп} < 3000$  об/мин при мощности  $N_{эф} < 7$  квт. Предложенные способы обработки позволяют в широком диапазоне управлять качеством обработанной поверхности, упрочнению до 50 % при шероховатости  $R_a 0,5$ .

2. Для отделочной обработки деталей НШ предложена инерционная виброабразивная обработка, осуществляемая с помощью вибростола, снабженного пневматическим вибрационным приводом. Выполненные расчеты показали, что для применения вибростола данной конструкции при инерционной виброабразивной обработке деталей НШ размеры конструкции необходимо увеличить в порядке 4-5 раз.

3. Для повышения точности растачивания наружных цилиндрических и внутренних поверхностей деталей НШ предлагается управляемая технологическая оснастка (УТО). Проведенные исследования показали, что

- в процессе растачивания при использо-

вании УТО, информацию о величинах возмущающих воздействий целесообразно получать измерением величин упругих отжатию резца датчиком;

- необходимое для обеспечения требуемой точности расположения и формы поперечного сечения отверстий быстродействие в разработанной УТО обеспечивается применением пьезоэлектрических электромеханических преобразователей перемещений со скорректированными динамическими свойствами. Разработанная система имеет время регулирования  $T_{рег} = 0,8$ мс и полосу пропускания  $f = 0 - 1200$  Гц;

- эффективная стабилизация положения формообразующей вершины резца, необходимая для реализации управляющего воздействия при упругих отжатию от 0 до 0,035мм, получена за счет применения разработанной конструкции управляемой технологической оснастки на переходах чистового растачивания.

4. Рассмотренные технологии и технологические оснастки включены в технологические процессы изготовления деталей НШ с двухосным соединением.

## Список литературы

1. Шеров А.К., Аликулов Д.Е., Смирнов Ю.М., Шеров К.Т. Насос шестеренный /Инновационный патент №27941 РК на изобретение. 15.12.2013г. Бюл. №12.
2. Шеров А.К., Ракишев А.К., Мусаев М.М. Технологии термофрикционной обработки металлов и сплавов с особыми физико-механическими свойствами / Сборник тезисов IV Всероссийской межвузовской научной конференции. IV Всероссийские научные Зворыкинские чтения: Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. -Муром: Изд-во полиграфический центр МИ ВулГУ, 2012.-С.307.
3. Шеров К.Т., Сихимбаев М.Р., Боярский В.Г., Шеров А.К. Майлау-суыту сүйығынын термофрикциялык кесу процесіне әсері // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина.- Астана: Изд-во КазАУ, 2012.-№2(73) – С.29-35.
4. Шеров К.Т., Байжабагинова Г.А., Имашева К.И., Шеров А.К. Влияние коэффициента трения на качественные показатели термофрикционной обработки // Технология машиностроения- Москва: Издательский центр «Технология машиностроения», 2012.- №12 (126).-С.22-24.
5. Шеров А.К., Кушназаров И.К, Мардонов Б.Т., Шеров К.Т. Способ обработки сложнолегированных материалов / Межвузовский сборник научных трудов. «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук». Выпуск 1.-Ташкент: Изд-во ТашГТУ, 2006.-С.26-28.
6. Мирзаев М.Ш., Шеров А.К. Уточнение угла установки инструмента при ротационном точении. / Техникаульдузлари. - Ташкент: Изд-во ТашГТУ, 2005.-№1.-С.93-95.
7. Шеров К.Т., Ходжибергенов Д., Сихимбаев М.Р., Боярский В.Г., Шеров А.К. Анализ контактных задач процесса лезвийной обработки металлов // Вестник Казахстанско-Британского технического университета.- Алматы: Изд-воКБТУ, № 3(22), 2012– С.77-82.
8. КурмангалиевТ., ГольцеваА., Сихимбаев М.Р., ШеровК.Т. ЖаркевичО.М., ШеровА.К.

Analytical and experimental studies of pneumatic vibration exciter in inertia vibroabrasive machining of parts based on beryllium // JVE journal of Vibroengineering– Kaunas, Lithuania, Volume 15, Issue 2, June 2013, p. 863-871.

9. Боярский В.Г., Шеров К.Т., Сихимбаев М.Р., Макеев В.Ф., Шеров А.К. Изготовление зубчатых колес методом копирования по образцу в условиях ремонтного производства // Ремонт, восстановление, модернизация. – Москва: Изд-во «Наука и Технологии», 2013.-№1-С.3-4.

10. Сихимбаев М.Р., Шеров К.Т., Жаркевич О.М., Шеров А.К., Ткачева Ю.О. Experimental studies of stabilization of boring cutter form – building top oscillation JVE journal of Vibroengineering – Kaunas, Lithuania, Volume 14, Issue 2, June 2012, p. 661-670.

11. Шеров А.К., Шеров К.Т. Приспособление для сборки прессовых соединений типа вал-отверстие / Инновационный патент №26238 РК на изобретение. 15.10.2012 г., бюл. №10.

12. Шеров К.Т., Жетесова Г.С., Шеров А.К. и др. Способ термофрикционной режущее-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения // Инновационный патент №25649 РК на изобретение. 16.04.2012г., бюл. №4.

13. Шеров К.Т., Сихимбаев М.Р., Шеров А.К., Ахметов А.М., Мусатаева Н. Б. Машинажасау өндірісі технологияларын зерттеуде DEFORM 3D және ANSYS бағдарламаларының тиімділігі / Труды международного симпозиума «Информационно-коммуникационные технологии в индустрии, образовании и науке», в 3-х ч. Часть 3.- Караганда: Изд-во КарГТУ, 2012. – С.305-306.

14. Курмангалиев Т.Б., Гольцев А.Г, Тимошин В.И. Вибростол / Патент №19161 Республики Казахстан, МПК В07В 1/28, опубликован 14.03.2008 г. Бюл. №3.

15. Сихимбаев М.Р., Шеров К.Т., Жаркевич О.М., Шеров А.К., Ткачева Ю.О. Experimental studies of stabilization of boring cutter form – building top oscillation JVE journal of Vibroengineering – Kaunas, Lithuania, Volume 14, Issue 2, June 2012, p. 661-670.

## Түйін

Бұл мақалада екі өсті қосылысқа ие тістегерішті сорғы құрылымы және оның тетіктерін даярлау технологиялары туралы мәліметтер берілген. Жаратылған екі өсті қосылысқа ие тістегерішті сорғыны даярлау технологиясын жетілдіру мақсатында, авторлар, тістегерішті сорғының тетіктері мен тораптарын даярлау технологиялық процестерін ғылыми зерттеген. Мақалада термофрикциялық, ротациялық және инерциялы дірілмен ажарлап өңдеу, сондай-ақ, тісті дөңгелекті даярлау әдісі, тетіктерді құрастыру және өңдеу дәлдіктерін арттыруға арналған технологиялық әбзелдерді зерттеу нәтижелері келтірілген. Ұсынылып отырған өңдеу әдістері өңделген беттің сапасын кең ауқымда басқару мүмкіндігін береді, яғни бет кедір-бұдырлығы  $Ra < 0,5$ , беріктенуі 50 % дейін қамтамасыз етілуі мүмкін. Екі өсті қосылысқа ие тістегерішті сорғының тетіктерін әрлеп өңдеу үшін пневматикалық дірілді жетегі бар дірілді үстел көмегімен орындалатын инерциялы дірілмен ажарлап өңдеу әдісі ұсынылған. Инерциялы дірілмен ажарлап өңдеу кезінде дірілді үстелді қолдану үшін оның құрылымдық өлшемін 4-5 рет үлкейту қажеттілігі анықталған. Қарастырылған технологиялар және технологиялық әбзелдер жаратылған екі өсті қосылысқа ие тістегерішті сорғының тетіктерін даярлау технологиялық процестеріне енгізілген.

## Summary

This article provides information on the new design of the pump gear with biaxial compound and advanced technology of manufacturing its parts. In order to improve the manufacturing techniques of gear with pump parts biaxial compound, the authors investigated the processes of machining parts and units of gear pumps. The results of studying thermoclutch, rotational inertia and vibroabrasive processing, and the method of manufacturing the gear and snap technology to improve the accuracy of processing and assembly are presented there. The proposed methods of processing permit a wide range quality control of the treated surface, hardening up to 50% roughness  $Ra < 0,5$ . There is proposed inertial vibroabrasive processing carried out by a vibrating table, equipped with pneumatic vibration actuator for finish machining of gear pump with two-axle compound. It is revealed that the use of the

vibrating table with inertial vibroabrasive processing of the pump gear parts with biaxial compound the designed structure sizes are to be increased by the order of 4-5 times. Considered technology and tooling are included in the processes of manufacturing parts of the gear pump with two-axle connection.

## СТАТИКАНЫҢ БІРІНШІ МӘСЕЛЕСІ ЖӘНЕ ОНЫ ШЕШУГЕ ЭЕМ ҚОЛДАНУ

**Аннотация**

Статиканың бірінші мәселесін шешу нәтижесінде туындайтын салдарлар. Пуансо теоремасының механика теориясындағы алатын орны. Қойылған есептің блок-схемасы және құрылған жұмыстық программасы. Мысалдар.

**Кілттік сөз тіркестері:** Күш жиыны. Келтіру центрі. Бас вектор. Бас момент. Орталық өс. Өрнектер. Абсолют қатты дене тыныштығы және қозғалыстары.

1.Кезкелген күштер жиыны, Пуансо теоремасына сәйкес, келтіру центрінде (О нүктесі) орналасқан екі векторға эквивалент[1-4]:

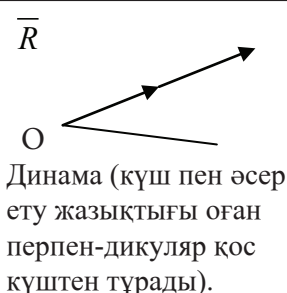
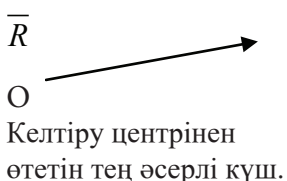
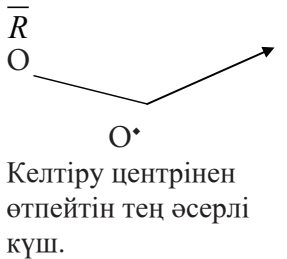
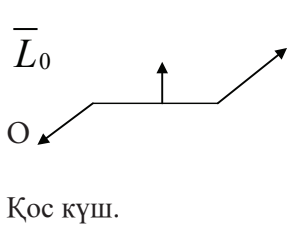
$$(\bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_n)_n (\bar{R}; \bar{L}_0). \tag{1}$$

Мұндағы бас вектор мен бас моменттің сипаттамалары 1-суретте берілген.

$\bar{R}$ $\bar{R} = \sum \bar{F}_v$	$\bar{L}_0$ $\bar{L}_0 = \sum \bar{r}_v \times \bar{F}_v$
<b>1.Координат өстеріндегі проекциялар</b>	
$R_x = \sum F_{vx}$ $R_y = \sum F_{vy}$ $R_z = \sum F_{vz}$	$L_x = \sum (y_v F_{vz} - z_v F_{vy})$ $L_y = \sum (z_v F_{vx} - x_v F_{vz})$ $L_z = \sum (x_v F_{vy} - y_v F_{vx})$
<b>2.Шамалары</b>	
$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2}$	$L_0 = \sqrt{L_x^2 + L_y^2 + L_z^2}$
<b>3.Бағыттаушы косинустар</b>	
$\cos(\hat{\bar{R}}, \hat{i}) = \frac{R_x}{R}$ $\cos(\hat{\bar{R}}, \hat{j}) = \frac{R_y}{R}$ $\cos(\hat{\bar{R}}, \hat{k}) = \frac{R_z}{R}$	$\cos(\hat{\bar{L}_0}, \hat{i}) = \frac{L_x}{L_0}$ $\cos(\hat{\bar{L}_0}, \hat{j}) = \frac{L_y}{L_0}$ $\cos(\hat{\bar{L}_0}, \hat{k}) = \frac{L_z}{L_0}$

Сурет 1– Бас вектор мен бас моменттің сипаттамалары

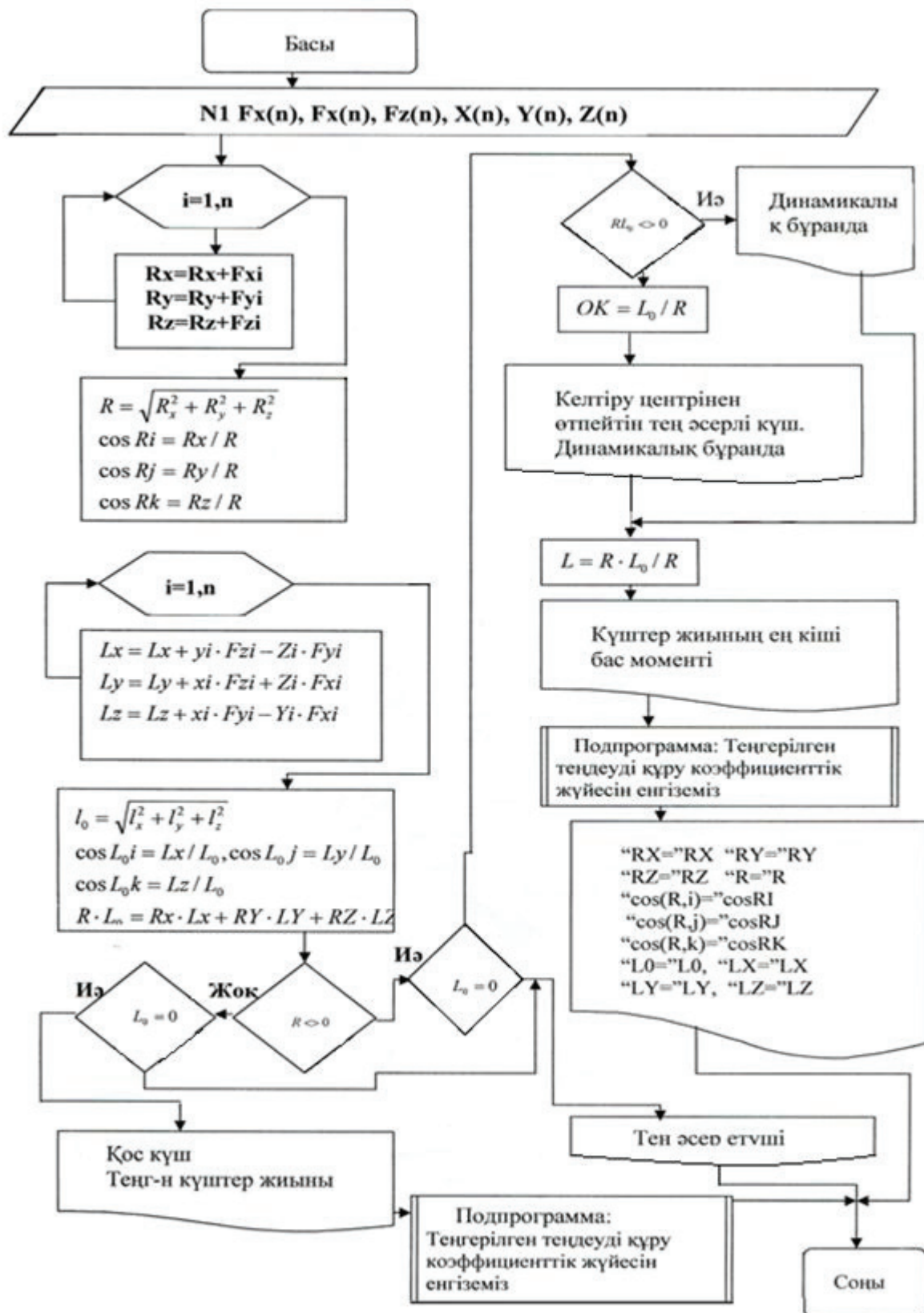
Пуансо теоремасынан туындайтын барлық жағдайлардың нәтижелері, абсолют қатты дененің нақты күйлері (тыныштық немесе қозғалыстар) туралы мәліметтер 2-суретте жүйеленген.

NN	$\overline{R} \cdot \overline{L}_0$	$\overline{R}$	$\overline{L}_0$	Күш жиынының қарапайым түрінің аты және бейнесі:	Күштер жиынының денеге жасайтын әсері:
1 <sup>0</sup>	$\neq 0$	$\neq 0$	$\neq 0$	 Динама (күш пен әсер ету жазықтығы оған перпендикуляр қос күштен тұрады).	Дене бұрандалы қозғалыс жасауы мүмкін.
2 <sup>0a.</sup>	$= 0$	$\neq 0$	$= 0$	 Келтіру центрінен өтетін тең әсерлі күш.	Дене ілгерілемелі қозғалыс жасауы мүмкін.
2 <sup>0б.</sup>	$= 0,$ $\overline{R} \perp \overline{L}_0$	$\neq 0$	$\neq 0$	 Келтіру центрінен өтпейтін тең әсерлі күш.	Дене жазық параллель қозғалыс жасауы мүмкін.
2 <sup>0в.</sup>	$= 0$	$= 0$	$\neq 0$	 Қос күш.	Дене айналмалы қозғалыс жасауы мүмкін.
3 <sup>0.</sup>	0	0	0	Теңгерілген күш жиыны.	Денеге әсері жоқ.

Сурет 2 – Абсолют қатты дененің күйлері

Бұл мәселені шешуге қатысты мысалдар [1], [2], [3] әдебиеттерде орын алған.

2. Статиканың бірінші мәселесін шешу үшін ЭЕМ қолдану ретіне тоқталайық. Есептің блок-схемасы 3-жадуалда, QBasic жазылған есептеу программасының толық мәтіні төменде жеке келтірілген.



Сурет 3 – Блок-схема

Есептің электрондық есептеу машиналарын қолданып шығаруға арналған программасы:

```
10 OPTION BASE 1
20 INPUT N
30 DIM FX (N), FY(N), FZ(n), X(N), Y(N), Z(N)
40 FOR I=1 TO N
50 INPUT FX(I), FY(I), FZ(I)
60 NEXT
70 FOR I=1 TO N
80 INPUT X(I), Y(I), Z(I)
90 NEXT
100 FOR I=1 TO N
110 RX=RX+FX(I)
120 RY=RY+FY(I)
130 RZ=RZ+FZ(I)
140 NEXT
150 R=SQR(RX^2+RY^2+RZ^2)
160 COSRI=RX/R; COSRJ=RY/R; COSRK=RZ/R
170 FOR I=1 TO N
180 LX=LX+Y(I)*FZ(I)-Z(I)*FY(I)
190 LY=LY-X(I)*FZ(I)+Z(I)*FX(I)
200 LZ=LZ+X(I)*FY(I)-Y(I)*FX(I)
210 NEXT
220 L0=SQR(LX^2+LY^2+LZ^2)
230 COS L0I=LX/L0;COSL0J=LY/L0
COSL0K=LZ/L0
240 RL0=RX*LX+RY*LY+RZ*LZ
250IF R<>0 THEN 290
260 IF L0=0 THEN 280
270 PRINT «Қос күш» GO TO 390
280 PRINT «Теңгерілген күштер жиыны»
GO SUB 500;GO TO 450
290 IFL0=0 THEN 380
300 IF RL0<>0 THEN 340
310 ОК = L0/R
320 PRINT «Тең әсерлі күш келтіру центрінен өтпейді»
330 PRINT «Ара қашықтық=>» ОК : GO TO 390
340 PRINT «Динамикалық бұранда»
350 L=RL0/R
360 PRINT “L-“L-“Күштер жиынының ең кіші бас моменті”
365 GOSUB 600
370 GO TO 390
380 PRINT «Тең әсерлі күш»
390 PRINT “RX=”RX, “RY=”RY, “RZ=”RZ
400 PRINT “R=”R
410 PRINT “cos(R,i)=” COSRI, ‘cos(R,j)=”COSRJ, :cos(R,k)=”COSRK
420 PRINT “Lx=”LX, “Ly=”LY, “Lz=”LZ
430 PRINT “L0=”L0
440 PRINT “cos(L0,i)=”COSL0I, “cos(L0,J)=”COSL0J, “cos(L0K)=”COSL0K
450 END
500 PRINT «Тепе-теңдік теңдеулерін құр және коэффициенттерді енгіз»
510 RETURN
600 REM
605 PRINT
```

```

610 PRINT «Орталық өс теңдеуі»
614 PRINT
616 PRINT
620 A1=LX/RX:B1=RZ/RX:C1=RY/RX:D=L/R
630 A2=LY/RX:B2=RX/RX:C2=RZ/RX
640 A3=LZ/RX:B3=RY/RZ:C3=RX/RZ
650 IF B1>0 THEN 1$="":GO TO 652
651 ZNAK 1$="+":B1=-B1
652 IF C1>0 THEN ZNAK2$="+": GO TO 700
653 ZNAK 2$="":C1=-C1
654 GO TO 700
660 IF B2>0 THEN ZNAK 1$="": GO TO 662
661 ZNAK 1$="+":B2=-B2
662 IF C2>0 THEN ZNAK2$="+": GO TO 710
663 ZNAK 2$="":C2=-C2
664 GO TO 710
670 IF B3>0 THEN ZNAK1$="": GO TO 672
671 ZNAK 1$="+":B3=-B3
672 IF C3>0 THEN ZNAK 2$="+"; GO TO 720
673 ZNAK 2$="":C3=-C3
674 GO TO 720
700 PRINT ZNAK 1$:B1"y" ZNAK2$:C1"z" D=A1:GO TO 660
710 PRINT ZNAK 1$:B2"z" ZNAK2$:C2"x" D=A2:GO TO 670
720 PRINT ZNAK 1$:B3"x" ZNAK2$:C3"y" D=A3
730 PRINT
740 PRINT
750 PRINT
800 RETURN

```

Құрылған программа көмегімен шығарылған нақты есептер.

№1. Берілгені: Күштер жиыны –  $F_1(10;0;0)$ ,  $F_2(0;0;10)$ ,  $F_3(0;10;0)$ .

Олардың түсірілген координаттары –  $A_1(0;0;0)$ ,  $A_2(20;30;0)$ ,  $A_3(0;0;10)$ .

Осы күштер жиынын қарапайым түрге келтіру керек.

Табылған нәтижелер:

Бас вектор, келтіру центрінен өтпейді -  $OK = 16,33$ .

$R_x=10кН$ ;  $R_y=10кН$ ;  $R_z=10кН$ .

Бағыттаушы косинустары:

$$\cos(\overline{R^{\wedge}}, \overline{i}) = 0,577; \quad \cos(\overline{R^{\wedge}}, \overline{j}) = 0,577, \quad \cos(\overline{R^{\wedge}}, \overline{k}) = 0,577.$$

Бас момент  $L_x=200кНм$ ;  $L_y=200кНм$ ;  $L_z=0$ .

$L = 282,84кНм$ .

Бағыттаушы косинустары:

$$\cos(\overline{L_0^{\wedge}}, \overline{i}) = 0,707; \quad \cos(\overline{L_0^{\wedge}}, \overline{j}) = 0,707, \quad \cos(\overline{L_0^{\wedge}}, \overline{k}) = 0.$$

```

Untitled
FX 2 =? 0
FY 2 =? 0
FZ 2 =? 10
FX 3 =? 0
FY 3 =? 10
FZ 3 =? 0
X 1 =? 0
Y 1 =? 0
Z 1 =? 0
X 2 =? 20
Y 2 =? 30
Z 2 =? 0
X 3 =? 0
Y 3 =? 0
Z 3 =? 10
Ravnodistoyuschaya ne prohodit cherez centr privedenia
Rasoyanie = 16.32993
RX= 10      RY= 10      RZ= 10
R= 17.32051
cos(R,i)= .5773503      cos(R,j)= .5773503      cos(R,k)= .5773503
Lx= 200      Ly=-200      Lz= 0
L0= 282.8427
cos(L0,i)= .7071068      cos(L0,j)=-.7071068      cos(L0,k)=-1.#IND
Press any key to continue

```

№2. Берілгені:

Күштер жиыны –  $F_1(14;14;0)$ ,  $F_2(0;0;30)$ ,  $F_3(14;14;20)$ ,  $F_4(0;0;-30)$ .

Олардың түсірілген координаттары –

$A_1(10;0;0)$ ,  $A_2(0;0;30)$ ,  $A_3(0;10;20)$ ,  $A_4(10;0;20)$ .

Осы күштер жиынын қарапайым түрге келтіру керек.

Табылған нәтижелер:

Динамикалық бұранда /динамика/.

Ең кіші бас момент –  $L = 315,58$  Н м.

Орталық өс теңдеуі –

$$\begin{cases} -0,71y + 7 = 9,97; \\ -z + 0,71x = -13,06; \\ -1,4 + 1,4y = 7,11. \end{cases}$$

Бас вектор -

$R_x=28\text{кН}$ ;  $R_y=28\text{кН}$ ;  $R_z=20\text{кН}$ .  $R=44,362\text{кН}$ .

Бағыттаушы косинустары:

$$\cos(\overline{R^{\wedge}}, \overline{i}) = 0,631; \quad \cos(\overline{R^{\wedge}}, \overline{j}) = 0,631, \quad \cos(\overline{R^{\wedge}}, \overline{k}) = 0,631.$$

Бас момент  $L_x=-80\text{кНм}$ ;  $L_y=580\text{кНм}$ ;  $L_z=0$ .

$L = 585,491\text{кНм}$ .

Бағыттаушы косинустары:

$$\cos(\overline{L_0^{\wedge}}, \overline{i}) = -0,137; \quad \cos(\overline{L_0^{\wedge}}, \overline{j}) = 0,99, \quad \cos(\overline{L_0^{\wedge}}, \overline{k}) = 0.$$

```

Untitled
Y 3 =? 50
Z 3 =? 0
X 4 =? 0
Y 4 =? 0
Z 4 =? 40
Dinamicheski vint
L-L-Naimenshi glavnyi moment zadannoy sistemy sil

Uravneni centralnoi osi

+ 1.207547 y+ .9433962 z= 0
- 1.06 z+ 1.28 x=-27.02308
+-.78125 x- .9433962 y=-4.248073

RX= 10.6      RY= 10      RZ=-12.8
R= 19.39588
cos(R, i)= .546508      cos(R, j)= .5155735      cos(R, k)=-.6599341
Lx=-200      Ly= 384      Lz=-200
L0= 476.9235
cos(L0, i)=-.4193545      cos(L0, j)= .8051606      cos(L0, k)=-1.#INF

```

№3. Берілгені:

Күштер жиыны –  $F_1(0;10;0)$ ,  $F_2(0;0;-4)$ ,  $F_3(4;0;0)$ ,  $F_4(6,6;0;-8,8)$ .

Олардың түсірілген координаттары –

$A_1(0;0;0)$ ,  $A_2(30;50;40)$ ,  $A_3(0;50;0)$ ,  $A_4(0;0;40)$ .

Осы күштер жиынын қарапайым түрге келтіру керек.

Табылған нәтижелер:

Динамикалық бұранда /динама/.

Орталық өс теңдеуі –

$$\begin{cases} 1,207y + 0,943z = 9,97; \\ -z + 0,71x = -13,06; \\ -1,4 + 1,4y = 7,11. \end{cases}$$

Ең кіші бас момент –  $L = 315,58$  Н м.

Бас вектор -

$R_x = 10,6$ кН;  $R_y = 10$ кН;  $R_z = -12,8$ кН.  $R = 19,4$ кН.

Бағыттаушы косинустары:

$$\cos(\overline{R} \wedge \overline{i}) = 0,547; \quad \cos(\overline{R} \wedge \overline{j}) = 0,515, \quad \cos(\overline{R} \wedge \overline{k}) = -0,660.$$

Бас момент  $L_x = -200$ кНм;  $L_y = 384$ кНм;  $L_z = -200$ .

$L = 477$ кНм.

Бағыттаушы косинустары:

$$\cos(\overline{L_0} \wedge \overline{i}) = -0,419; \quad \cos(\overline{L_0} \wedge \overline{j}) = 0,805, \quad \cos(\overline{L_0} \wedge \overline{k}) = -0,419.$$

```

Untitled
Y 3 =? 50
Z 3 =? 0
X 4 =? 0
Y 4 =? 0
Z 4 =? 40
Dinamicheskii vint
L-L-Naimenshi glavnyi moment zadannoy sistemy sil

Uravneni centralnoi osi

+ 1.207547 y+ .9433962 Z= 0
- 1.06 Z+ 1.28 X=-27.02308
+-.78125 X- .9433962 Y=-4.248073

RX= 10.6      RY= 10      RZ=-12.8
R= 19.39588
cos(R, i)= .546508      cos(R, j)= .5155735      cos(R, k)=-.6599341
Lx=-200      Ly= 384      Lz=-200
L0= 476.9235
cos(L0, i)=-.4193545      cos(L0, j)= .8051606      cos(L0, k)=-1.#INF

Press any key to continue

```

### Қорытынды

1. Пуансо теоремасының маңызы тек статика үшін ғана емес, механиканың жалпы теоремалары деңгейінде талданғаны орынды.

2. Құрылған программа инженерлік-техникалық мамандықтарға қатысты «Теориялық механика» пәнінің жұмыс бағдарламаларына енгізіліп, оқу практикасын-

да тұрақты пайдаланыла бастады.

3. Статиканың бірінші мәселесінің маңызы инженерлік практикада кеңінен ескерілуі үшін, құрылған программаны одан әрі дамыта түсуге қатысты әдістемелік негіздер жасалу қажеттілігі туындайды.

### Әдебиеттер тізімі

1. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. Под. ред. А.А. Яблонского,- М.: 1985.- 392с.
2. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики.-С-Пб.:Издательство «Лань», 1998. – 736с.
3. Аманжол М. Нұғыман. Теориялық механика негіздері. – Алматы, 2005.
4. К исследованию равновесия и движения абсолютно твердого тела под действием системы сил. Материалы респ. н-т конф. «Сейфуллин.чтения - 6» т.1., ч.1., - Астана, 2010.- С.25-28.

### Резюме

В статье обсуждаются результаты решения первой задачи статики, роль и значение теоремы Пуансо среди общих теорем механики. На практических занятиях по теоретической механике студенты делают расчетно-графическую работу по применению первой задачи статики. Суть работы состоит в приведении произвольной пространственной системы сил к главному вектору и главному моменту, а также анализ полученных результатов. При этом студенты испытывают трудности при решении задач на использование пространственных моделей твердого тела. Представлена программа к решению первой задачи статики. Приведены примеры к применению этой

программы в учебном процессе. Полученные в работе результаты способствуют улучшению освоения студентами теоремы Пуансо.

### **Summary**

In this article the results of the first problem of statics, the role and importance of the theorem Poincaré general theorems of mechanics are discussed. On a practical training of theoretical mechanics students do settlement and graphic work on application of the first problem of statics. The essence of work is a reduction of any spatial system of forces to the main vector and the main moment, and also the analysis of the received results. In this case students experience difficulties at the solution of tasks on use of spatial models of a solid body. The program to the solution of the first problem of statics is presented. The examples for the use this program in the educational process are presented. The work results will be helpful for students to learn the theorem of Poincaré well

«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы» 1994 жылғы қаңтардан бастап жылына 4 рет шығып тұрады.

«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы» журналы келесі мамандықтар бойынша мақалалар қабылдайды:

- Биология ғылымдары
- Техника ғылымдары
- Ауылшаруашылық ғылымдары
- Экономика ғылымдары
- Ветеринария ғылымдары

#### **Авторлар назарына:**

«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы» тоқсан сайын шығады. Авторға журналдың бір нөміріне бір ғана мақала жариялауға рұқсат етіледі.

#### **Мақаланың құрылымы мен ресімделуі:**

1. ӘОК
2. Автор(лар)дың аты-жөні
3. Автор(лар)дың қызмет орны
4. Мақала тақырыбы
5. Жарияланатын материалдың мәтін тіліндегі аннотациясы (3-5 сөйлем)
6. Кілттік сөздер (5-6 сөз/сөз тіркесі)
7. Мақаланың толық мәтіні:
  - кіріспе;
  - зерттеу материалы мен әдістері;
  - ҒЗЖ зерттеуінің негізгі нәтижелері;
  - алынған деректердің талқылануы және қорытындысы;
8. Пайдаланылған әдебиет тізімі;
9. Жарияланатын материал тілінен ерекшеленетін басқа екі тілде жазылған түйін (кемінде 10-15 жол).

Автор(лар)дың аты-жөні әрқайсысының қызмет орны бойынша белгіленеді - Витавская А. В.<sup>1</sup>, Пономарева Н. И.<sup>2</sup>, Алтынбаева Г. К.<sup>3</sup>

\*\* Автор(лар)дың жұмыс орны – Алматы технологиялық университеті<sup>1</sup>, Ұлттық ғылыми-техникалық ақпарат орталығы<sup>2</sup>, Рудный индустриалық институты<sup>3</sup>

#### **Мақаланың мазмұны туралы**

Мақала автордың зерттеу нәтижелерін көрсететін өзіндік материалдан тұруы тиіс. Мақаланың негізгі мазмұнын ашатын аннотацияда (3-5 сөйлем) және мақаланың қорытынды бөлімінде зерттеу нәтижелерінің жаңалығы мен практикалық құндылығы көрсетілуі қажет.

#### **Жарыққа шығарылатын ғылыми мақалаларға қойылатын негізгі талаптар:**

Журнал бетіне жариялауға қазақ немесе орыс тілдеріндегі көлемі 7-10 беттен тұратын (суреттер мен кестелерді қоса есептегенде) мақаланың қолжазбасы қабылданады. Мақала мәтіні Microsoft Word редакторында Times New Roman тілінде 1 аралықта 14 шрифтпен теріледі, қазақ тіліндегі мәтін үшін KZ Times

New Roman немесе Times New Roman тілдерін пайдаланған орынды.

Мақала мәтінін теруде мынадай талаптар сақталған жөн: жоғарғы және төменгі жақтары – 2 мм, оң және сол жағы – 2 мм. Ені бойынша – теңестірілген. Жол аралығы – 1. Азат жол – 1,25.

Парақтың жоғарғы оң бұрышында УДК жазылады. Одан төмен – автор(лар)дың аты-жөні, фамилиясы, бір жол төмен ұйымның толық атауы, үтір арқылы қала, ел атауы (шетел авторлары үшін) көрсетілуі тиіс. Әрі қарай мақала тақырыбы беттің ортасында (бас әріптермен), бір жолдан төмен аннотацияның мәтіні (3-5 сөйлем) және жарияланатын материал мәтіні тіліндегі кілттік сөздер (5-6 сөз/сөз тіркесі) теріледі. Тағы да бір аралықтан соң мақаланың негізгі мәтіні орналастырылады. Мақала соңында әдебиет тізімі беріледі. Мақалада пайдаланылған әдебиет тізімінен кейін жарияланатын материал тілінен ерекшеленетін басқа екі тілде түйін беріледі (кемінде 10-15 жол).

Егер мәтінде ескерту болса, онда негізгі мәтіннен кейін әдебиеттер тізімі алдында ортасында «Ескертулер» атауы және бір аралықтан кейін мәтін бойынша сілтемелер тәртібінде жоғарғы индекс түріндегі сандармен нөмірленген (мысалы, 1) ескертулер мәтіні орналастырылады. Ескертулерге сілтеме негізгі мәтінде қою қаріппен емес, жоғарғы индекс түріндегі санмен (мысалы, .. модельдер 1) ресімделеді.

**Формулалар.** Жол ішіндегі жай және бір жолды формулалар арнайы редакторлардың қолданылуынсыз символдармен терілуі тиіс (Symbol, Greek Math Symbols, Math-PS, Math A Mathematica ВТТ қаріптерінен арнайы символдарды қолдануға болады). Күрделі әрі бірнеше жолдан тұратын формулалар Microsoft Equation 2.0, 3.0 формулалары редакторында тұтастай терілуі тиіс. Формулалардың бір бөлігін символдармен, екінші бөлігін формулалар редакторында теруге жол берілмейді.

**Әдебиет тізімі.** Мәтінде ақпарат көздеріне сілтемелер жасалуы қажет. Негізгі мәтіннен кейін (немесе ескертулер мәтінінен кейін) ортасында «Әдебиет тізімі» атауы теріліп, бір аралықтан кейін қолданыстағы библиографиялық сипаттама талаптарына сәйкес мәтін бойынша сілтемелер тәртібінде нөмірленген ақпарат шығу дерегі орналастырылады. Тізімнің бір тармағында ақпараттың бір ғана шығу дерегі көрсетілуі тиіс. Ақпаратта сілтемелер тік жақшаға алынған сандармен ресімделеді (мысалы, [1]). Библиографиялық сипаттамалар МемСТ 7.1-2003 талаптарына сәйкес ресімделеді және мұқият тексеріледі. Егер мақала мәтінінде ақпарат көзіне сілтеме қайталанса, тік жақша ішінде тізімдегі нөмірі (библиографиялық тізімдегі келесі реттік нөмірдің және «Сонда» сілтемесін қолданусыз) қайта көрсетіледі. Бір ақпарат көзіндегі әртүрлі материалға сілтеме жасалған сайын тік жақша ішінде бет нөмірі де көрсетіліп отырады, мысалы [1, б. 17] немесе [1, б. 28–29]. Әдебиет тізіміндегі библиографиялық сипаттамалар МемСТ 7.5-98 талаптарына сәйкес ресімделеді. Үлгі ретінде аса кең таралған сипаттамалар: мақала, кітап, конференция материалы, патент және қашықтатылған электронды қорлар беріледі, мысалы:

**Кезендік басылымдардан алынған мақалалар:**

Аксартов Р. М., Айзиков М. И., Расулова С. А. Метод количественного определения леукомизина // Вестн. КазНУ. Сер. хим – 2003. – Т. 1. № 8. - С. 40-41

**Кітап:**

Курмуков А. А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леу-омизина. – Алматы: Бастау, 2007. – С. 35-37

Конференция (семинар, симпозиум), еңбек жинақтары материалдарынан жарияланымдары:

Абимульдина С. Т., Сыдыкова Г. Е., Оразбаева Л. А. Функционирование и развитие инфраструктуры сахарного производства // Инновация в аграрном секторе Казахстана: Матер. Междунар. конф., Вена, Австрия, 2009. – Алматы, 2010. – С. 10-13

**Электрондық қор:**

Соколовский Д. В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых меха-низмов приводов [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: [http://bookchamber.kz/stst\\_2006.htm](http://bookchamber.kz/stst_2006.htm) (хабарлану күні: 12.03.2009).

Мақала ішіндегі әдебиеттерді ресімдеу кезінде жарияланым авторларының толық тізімі (т.б. қолданылмай) берілуі тиіс.

Кестелер мәтін бойынша орналастырылады. Кестелердің нөмірі мәтін бойынша сілтеме тәртібінде жүргізіледі. Кестенің нөмірленген тақырыбы қою қаріпсіз сол жиекке орналастыру арқылы теріледі (мысалы, Кесте 1). Тақырыптық атауы (болған жағдайда) осы жолда қою қаріпсіз сол жиекке орналастыру арқылы теріледі. Негізгі мәтіндегі кестелерге сілтеме жақша ішінде қою қаріпсіз ресімделеді – мысалы, (кесте 1). Егер кестенің көлемі үлкен болса, жеке бет, ал ені айтарлықтай үлкен болған жағдайда альбом түріндегі бетке орналастырылады.

Суреттер мәтін бойынша орналасады. Сурет нөмірі мәтін бойынша сілтеме тәртібінде жүргізіледі. Нөмірленген тақырыбы қою қаріпсіз сол жиекке орналастыру арқылы теріледі (мысалы, Сурет 1). Тақырыптық атауы (болған жағдайда) осы жолда көрсетілген нөмірден кейін бірден теріледі (мысалы, Сурет 1 – Тәуелділік ...). Негізгі мәтіндегі суретке сілтеме жақша ішінде қою қаріпсіз ресімделеді – мысалы, (сурет 1). Егер суреттің пішімі үлкен болса, жеке бетке, ал ені айтарлықтай үлкен болған жағдайда альбом түріндегі бетке орналастырылады. Суреттер түпнұсқадан (сұр градацияда 150 spi) көшірілуі немесе компьютерлік графика құралдарымен орындалуы мүмкін. Үлкен көлем (файлдағы) иллюстрациясы бар суреттер болған жағдайда, оларды электрондық нұсқаның жеке файлында орналастыруға болады. Суреттің атаулары тікелей төменгі жағында орналасуы тиіс.

**Мақалаға төмендегідей құжаттар тіркеледі:**

- бөлімшенің орындалған жұмысты баспаға ұсыну туралы қорытындысы;
- белгілі сала бойынша маманның сыртқы сын-пікірі;
- автор туралы мәліметтер: аты-жөні, тегі (толық), ғылыми дәрежесі, лауазымы, қызмет орны, жұмыс немесе үй телефоны, хат алмасу мекенжайы (e-mail).
- журналда жарияланатын мақала төлемақысын растайтын құжат. Мақаланы жариялаудың төлем жарнасы – өзге ұйым авторлары үшін 5 мың теңге, С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ профессорлық-оқытушылық құрамы үшін 3 мың теңге, «Мақала жариялау үшін» белгісімен Халық банк немесе Темірбанк кассаларында ақысы төленеді (аталмыш жоғары оқу орыны PhD докторанттары мен магистранттары үшін мақала ақысыз жарияланады).

### **Келіп түскен материалдарды қарау туралы**

Редакцияға келіп түскен барлық мақала рецензиялауға жіберіледі. Айтылған ескертулер авторға жеткізіледі. Өңделген материалдарды рецензент қайта қарап шыққаннан кейін, баспаға жіберу туралы шешім шығарылады.

Байланыс телефондары: 8(7172)39-55-48;

e-mail: kazatu\_nich@mail.ru

Мекенжайы: 010011, Қазақстан Республикасы, Астана қ-сы, Желіс даңғылы,

62

Банк реквизиттері:

Реквизиты АО «КАТУ им. С.Сейфуллина» в Народном банке

РНН 620 300 249 590

БИН 070 740 004 377

ИИК KZ446010111000037373

Банк: АРФ АО №119900 «Народный сберегательный Банк Казахстана»

БИК HSBKKZKX, Код 16

Свидетельство о постановке на учет по НДС, серия 62001, №0003805, от 20.10.2009г.

Реквизиты АО «КазАТУ им. С.Сейфуллина» в Темирбанке

РНН 620 300 249 590

БИН 070 740 004 377

ИИК KZ6378003G0102732001

Банк: Филиал АО «Темирбанк» г. Астана

БИК JSRBKZKA, Код 16

Свидетельство о постановке на учет по НДС, серия 62001, №0003805, от 20.10.2009г.

## МАЗМУНЫ

<b>БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР</b>	
<i>Бисенова Г.Н., Торина А.К., Шегибаева А.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РОСТА БАКТЕРИЙ РОДОВ <i>BACILLUS</i> И <i>PSEUDOMONAS</i> ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ.....	3
<i>Жумалин А.Х., Карибаев Т.Б., Джаилбекова А.С., Аменов А.А., Титова А.С.</i> АПРОБАЦИЯ ПРОТОКОЛА ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ <i>MYSOBACTERIUM SPP</i> .....	9
<b>ВЕТЕРИНАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР</b>	
<i>Мурзалиев И. Дж.</i> ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПНЕВМОВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ У ЯГНЯТ <i>RE PRODUCE CLINICAL SIGN INDICATION PNEUMOVIRUS INFECTIONS STRIKE LAMBS</i> .....	15
<b>ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУ</b>	
<i>Зенкова Ж.Н., Макеева О.Б.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЦЕНЗУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ ПРИ АНАЛИЗЕ ОБОРАЧИВАЕМОСТИ.....	21
<i>Калкабаева С.А.</i> ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	30
<i>Мурзабекова Г.Е.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС .....	35
<b>АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР</b>	
<i>Алимжанов Б.О., Алимжанова Л.В., Беккожин А.Ж., Бостанова С.К., Шейко Ю.Н.</i> МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ СОБСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ.....	41
<i>Кусаинов Т.А.</i> ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА: РИСК, ОПТИМИЗАЦИЯ, ВЫБОР РЕШЕНИЯ.....	46
<i>Торина А.К., Бисенова Г.Н., Шегибаева А.А., Ибраева А., Рязанцев О., Атажанова Г.А.</i> АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ И ИХ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ.....	54
<i>Портяко А.В., Эбель А.В.</i> МОРФОСТРУКТУРА ПОСЛЕПОЖАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПИРОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ.....	63
<b>ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР</b>	
<i>А.Т. Канаев, В.Т. Zhusin, А.А.Канаев</i> ANALYSIS OF DISLOCATION THE ORY OF METALLIC MATERIALS HARDENING.....	69
<i>Рудик Ф.Я., Тулиева М.С.</i> ОКИСЛЕНИЕ СЫРЫХ И НЕРАФИНИРОВАННЫХ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ХРАНЕНИИ .....	75
<i>Кулышманов Е.М., Махамбетова А.К., Саменова С.Ж., Шарифов Д.М., Абиров А.А.</i> ТЕРМОКИНЕТИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ ПИРОЛИЗА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ Г. АСТАНА .....	80
<i>Шеров А.К., Смирнов Ю.М., Сихимбаев М.Р., Шеров К.Т., Курмангалиев Т.Б.,</i> О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НАСОСА ШЕСТЕРЕННОГО С ДВУХОСНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ.....	85

**ЭКОНОМИКА**

*А. М. Нұғыман, И.К. Мамырбаева* СТАТИКАНЫҢ БІРІНШІ МӘСЕЛЕСІ ЖӘНЕ ОНЫ ШЕШУГЕ ЭЕМ ҚОЛДАНУ.....

94

# *ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ*

## *С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

*№ 3 (82) 2014*

Журнал Қазақстан Республикасы  
Мәдениет, ақпарат және спорт министрлігінің  
Ақпарат және мұрағат комитетінде тіркелген.  
(№ 5770-Ж куәлік)

*Бас редактор:*

*Л.Ү. Садықова*

*Құрастырған:*

*Ғылым және инновациялық қызмет департаменті*

*Компьютерде беттеген:*

*Ж.Т. Омарова*

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық  
университетінің баспасында басылды.

Форматы 60 x 84<sub>1/8</sub> Шартты б.т. 6.81

Таралымы 300 дана.

25.09.2014 ж. басуға қол қойылды. Тапсырыс № 194

010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62 «а»

Анықтама телефондары: (7172)317564; факс 316072;

e-mail: agun.katu@gmail.com