

ISSN 1560-5655



**НОВОСТИ**

**НАУКИ**

**КАЗАХСТАНА**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
СБОРНИК**



**2**  
**2**

**2007**

**Национальный центр научно-технической информации  
Республики Казахстан**

---

**НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА**

*НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК*

***Выпуск 2 (93)***

Алматы 2007

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

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

### **Редакционный совет**

**Е. З. Сулейменов**, к.ф.-м.н. (председатель);  
**Ж. А. Карабаев**, д.с.-х.н. (зам. председателя);  
**Ю. Г. Кульевская**, к.х.н. (зам. председателя);  
**Н.С. Бектурганов**, акад. НАН РК, д.т.н.; **Р. Г. Бияшев**, д.т.н.;  
**К. А. Нурбатуров**, акад. ИА, д.т.н.; **К. А. Исаков**, д.т.н.;  
**Е. И. Рогов**, акад. НАН, АМР РК, д.т.н.; **А. Т. Шоинбаев**, д.т.н.;  
**С. Е. Соколов**, акад. МАИН, д.т.н.; **Т. А. Кетегенов**, д.х.н.;  
**К. Д. Досумов**, д.х.н.; **А. В. Витавская**, д.т.н.;  
**А. А. Тореханов**, д.с.-х.н.;  
**Г. Г. Улезько** (ответственный секретарь)

### **ДЛЯ СПРАВОК**

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

Тел.: **254-79-53, 254-78-10**

Факс: **254-70-59**

E-mail: **ogs@inti.kz**

http: // **www nauka.kz**

© НЦ НТИ РК, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГЕОФИЗИКА. ГОРНОЕ ДЕЛО. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Яфязова Р. К.</i> Глобальное потепление и активизация селей дождевого генезиса .....	12
<i>Ахметов С. М., Закинов С. Т., Тулегенова О. Ш.</i> Повышение эффективности промышленного применения акустического воздействия в скважинах Эмбинских месторождений .....	17
<i>Мырзахметов С. С.</i> Исследование влияния глубины секционных шпуров на коэффициент использования шпура .....	23
<i>Хамимолда Б. Ж., Тутанов М. С.</i> Исследование устойчивости целиков и камер с учетом их напряженно-деформированного состояния .....	26
<i>Каргина Н. К., Антонов М. А., Бектурганов Н. С.</i> Исследование кинетики процесса осаждения кремнезема в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$ .....	31
<i>Джантуреев А.</i> Промышленные испытания комбинированного способа переработки конвертерных пылей Иртышского медеплавильного завода .....	36

### ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Животова Т. С.</i> Синтез и биологическая активность некоторых имидазолидин-2-тионов .....	41
<i>Жаксибаев М. Ж.</i> Меднокомплексные катализаторы в стереоселективном гидрировании ацетиленовых производных .....	45

### ЭНЕРГЕТИКА

<i>Пак Д., Портнов В. С., Пак Ю.</i> Экспрессный контроль содержания кальция в углях рентгенорадиометрическим способом ....	50
<i>Тастанбеков С. Т.</i> Топочная камера с тангенциальной подачей воздуха .....	56

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Нурмаганбетов А. С., Курмашева Б. К.</i> Нагружение плоского элемента конструкции рабочего органа землеройной машины в глинистом тиксотропном растворе .....	60
<i>Кадыров А. С., Мулдагалиев З. А., Ганюков А. А.</i> Прочностной расчет дисковой фрезы щелереза ЩФ-2000 .....	68
<i>Хайбуллин Р. Р.</i> Определение зависимостей между скоростью проходки и мощностью бурильных машин при устройстве скважин в водонасыщенных грунтах .....	75

## ТРАНСПОРТ

<i>Сейкетов А. Ж.</i> Упругомеханические свойства рельсовых стыков в эксплуатационных условиях .....	82
--	----

## СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

<i>Сулеев Д. К., Бертаев К. С.</i> Применение пластиковой арматуры в серных бетонах .....	88
<i>Мирюк О. А.</i> Влияние дисперсности техногенного компонента на твердение магнезиальной композиции .....	93
<i>Тулебаев К. Р.</i> Вероятностная оценка надежности строительных конструкций методом предельного равновесия .....	98

## БИОЛОГИЯ. СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Тарасовская Н. Е.</i> Защита поверхности фиксирующих сред ..	105
<i>Саятов М. Х., Бутакова И. Ш., Богомолова Т. С., Жуматова К. Х.</i> Штамм парамиксовируса птиц серотипа 1-ПМВ-1/курица/Коньур/106-вариант Н/01 .....	113
<i>Саятов М. Х., Кыдырманов А. И., Ишмухаметова Н. Г., Асанова С. Е., Шахворостова Л. И.</i> Штамм вируса гриппа А/черноголовый хохотун/Атырау/284/02(Н13N6), используемый для приготовления диагностических препаратов .....	116
<i>Бек С. А., Хабдолда Г., Ахметжанова А. И., Смагулова Ф. М., Тулеуов Б. И., Адекенов С. М.</i> Сырьевая продуктивность <i>Serratula coronata</i> L., культивируемой в Центральном казахстане .....	118

<i>Кокорева И. И.</i> Адаптационные особенности декоративных травянистых растений Заилийского Алатау в условиях ботанического сада .....	125
<i>Баймагамбетова К. К., Жангазиев А. С.</i> Новый сорт озимой мягкой пшеницы Алия .....	130
<i>Бабкенова С. А., Бабкенов А. Т.</i> Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы, устойчивого к бурой ржавчине, для условий Северного Казахстана .....	133
<i>Петров Е. П., Петров С. Е.</i> Урожайность томата при выращивании на черной пленке .....	139
<i>Тореханов А. А., Бурыбаев У. А.</i> Эффективность поукосного возделывания кукурузы на зеленый корм молочному скоту в орошаемых условиях предгорной равнины юго-востока Казахстана ...	144
<i>Двуреченский В. И., Гилевич С. И.</i> Минимализация обработки почвы в степной зоне Казахстана .....	147
<i>Гилевич С. И., Сомова С. В.</i> Пути перехода на плодосменные севообороты в степной засушливой зоне Казахстана .....	152
<i>Токсеитов Н. Т., Асылбекова Э. Б., Нартбаев А.</i> Продуктивные показатели овец разных пород и племенных заводов в условиях юго-востока Казахстана .....	157
<i>Бекетауов О. К.</i> Жизнеспособность эмбрионов каракульских овец при длительном хранении .....	164
<b>Информация</b> .....	30, 59, 67, 74, 81, 87, 97, 124, 129, 143

## МАЗМҰНЫ

### ГЕОФИЗИКА. КЕН ІСІ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Яфязова Р. К.</i> Глобалды жылыну және жаңбыр генезінің тұздарын белсенділендіру .....	12
<i>Ахметов С. М., Закенов С. Т., Тулегенова О. Ш.</i> Портнов Эмбі кен орындарының ұңғымаларындағы акустикалық әсерді өнеркәсіптік қолданудың тиімділігін арттыру .....	17
<i>Мырзахметов С. С.</i> Секциялық шпурлардың тереңдігінің шпурды қолдану коэффициентіне әсері зерттелген .....	23
<i>Хамимолда Б. Ж., Тутанов М. С.</i> Целиктер мен камералардың орнықтылығын олардың кернеулі-деформациялық жағдайын ескере отырып зерттеу .....	26
<i>Каргина Н. К., Антонов М. А., Бектурганов Н. С.</i> Кремнеземнің $\text{CaO-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$ жүйесінде шөгү процесінің кинетикасын зерттеу .....	31
<i>Жантөреев А.</i> Ертіс мысбалқыту зауытының конвертерлік шаңдарын өңдеудің құрамдастырылған тәсілін өнеркәсіптік сынау .....	36

### ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<i>Животова Т. С.</i> Кейбір имидазолидин-2 тиондардардың синтезі мен биологиялық белсенділігі .....	41
<i>Жақсыбаев М. Ж.</i> Ацетиленді туындыларды стереоселективті гидридтеудегі мысқешенді катализаторлар .....	45

### ЭНЕРГЕТИКА

<i>Пак Д., Портнов В. С., Пак Ю.</i> Көмірлердегі кальций құрамын рентгено-радиометрикалық тәсілмен экспрессті бақылау .....	50
<i>Тастанбеков С. Т.</i> Отынды жағу тәсілі .....	56

### МАШИНАЖАСАУ

<i>Нұрмағанбетов А. С., Құрмашева Б. К.</i> Балшықты тиксотропты ерітіндіде жерқазатын машинаның жұмыс органының конструкциясының жазық элементінің жүктеме .....	60
---	----

<i>Қадыров А. С., Молдағалиев З. А., Ганюков А. А.</i> ЩФ-2000 саңылау-кескішінің дисктік фрезасының беріктіктік есебі .....	68
<i>Хайбуллин Р. Р.</i> Үңгілеу жылдамдықтары мен бұрғылау машиналары қуатының арасындағы тәуелсіздіктерді суға қанық жерлерде ұңғымаларды орнату кезінде анықтау .....	75

### КӨЛІК

<i>Сейкетов А. Ж.</i> Пайдалану жағдайларындағы рельстік түйіспелердің серпімді-механикалық қасиеттері .....	82
--	----

### ҚҰРЫЛЫС. СӘУЛЕТ

<i>Сүлеев Д. К., Бертаев К. С.</i> Күкірттік бетондарда пластикалық арматураларды қолдану .....	88
<i>Мирюк О. А.</i> Магнезиальдық композициялардың қатаюына техногенді компоненттің дисперстілігінің әсері .....	93
<i>Төлебаев К. Р.</i> Құрылыс конструкциясының сенімділігін шектік тепетеңдік әдісімен ықтималды бағалау .....	98

### БИОЛОГИЯ. АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Тарасовская Н. Е.</i> Бекіткіш ортаның сыртын қорғау .....	105
<i>Саятов М. Х., Бутакова И. Ш., Богомолова Т. С., Жұматова К. Х.</i> Құс парамиксовирустарының 1-ші серотипінің штаммы ПМВ-1/тауық/Қоңыр/106 Н/01-ның варианты .....	113
<i>Саятов М. Х., Қыдырманов А. И., Ишмұхаметова Н. Г., Асанова С. Е., Шахворостова Л. И.</i> Балаулық препараттар дайындауға Қолданылатын грипп вирусының штаммы – А/Қарабас Өгіз шағала/Атырау/284/02 ...	116
<i>Бек С. А., Хабдолда Г., Ахметжанова А. И., Смағұлова Ф. М., Төлеуов Б. И., Адекенов С.М.</i> Орталық Қазақстанда өсірілетін <i>Serratula soronata</i> L. шикізаттық өнімділігі .....	118
<i>Кокорева И. И.</i> Ботаникалық бақ жағдайында Іле Алатауының декоративтік шөп өсімдіктерінің адаптациялық ерекшеліктері .....	125
<i>Баймағамбетова К. К., Жанғазиев А. С.</i> Әлия жұмсақ қыстық бидайдың жаңа сорты .....	130



<i>Бабкенова С. А., Бабкенов А. Т.</i> Солтүстік Қазақстанның жағдайындағы қоңыр татқа төзімді жаздық жұмсақ бидайдың бастапқы материалын жасау .....	133
<i>Петров Е. П., Петров С. Е.</i> Қара пленкада өсіру кезіндегі томаттың шығымдылығы .....	139
<i>Бурыбаев У. А., Төреханов А. А.</i> Қазақстанның Оңтүстік-Шығысындағы тау етегі жазығында суармалы жағдайларда жүгеріні жасыл жемге шабындықтық өсіру тиімділігі .....	144
<i>Двуреченский В. И., Гилевич С. С.</i> Қазақстанның далалық өңірінде топырақты өңдеуді минимализациялау .....	147
<i>Гилевич С. И., Сомова С. В.</i> Қазақстанның далалық шөлді аймағында жеміс ауыстырымды егін айналымына өту жолдары .....	152
<i>Токсеитов Н. Т., Асылбекова Э. Б., Нартбаев А.</i> Оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайларындағы әртүрлі тұқымдар мен асыл тұқымды қой зауыттарының өнімділік көрсеткіштері .....	157
<i>Бекетауов О. К.</i> Ұзақ сақтағандағы қаракөл қойлары эмбриондарының өміршеңділігі .....	164
<b>Өнертабыстар</b> .....	30, 59, 67, 74, 81, 87, 97, 124, 129, 143

## CONTENT

### GEOPHYSICS. MINING. METALLURGY

<i>Yafyazova R. K.</i> Global warming and activation of rain-caused mudflows .....	12
<i>Akhmetov S. M., Zakenov S. T., Tulegenova O. Sh.</i> Enhancement of efficiency of industrial use of acoustic impact in wells of Embinsky deposits .....	17
<i>Myrzakhmetov S. S.</i> Investigation of influence of section shothole depth on heading advance per round to shotholes length ratio .....	23
<i>Khamimolda B. Zh., Tutanov M. S.</i> Investigation of stability of pillars and chambers with account of their stressed and strained state ...	26
<i>Kargina N. K., Antonov M. A., Bekturganov H. S.</i> Investigation of kinetics of silica settling process in the system $\text{CaO-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$ ..	31
<i>Dzhantureyev A.</i> Commercial tests of combined process of converter dust processing of Irtysh copper-smelting plant .....	36

### CHEMISTRY, CHEMICAL TECHNOLOGIES

<i>Zhivotova T. S.</i> Synthesis and biological activity of some imidazolidine-2-thiones .....	41
<i>Zhaksibayev M. Zh.</i> Copper complex catalysts in stereoselective hydrogenation of acetylene derivatives .....	45

### POWER ENGINEERING

<i>Pak D., Portnov V. S., Pak Yu.</i> Express control of calcium content in coals by X-ray radiometric method .....	50
<i>Tastanbekov S. T.</i> Fuel combustion chamber with tangential air supply .....	56

### MACHINE BUILDING

<i>Nurmaganbetov A. S., Kurmasheva B. K.</i> Loading of plain element of excavating part of an earth-moving machine in clay thixotropic solution .....	60
--	----

<i>Kadyrov A. S., Muldagaliyev Z. A., Ganyukov A. A.</i> Strength analysis of slit milling cutter ШФ-2000 .....	68
<i>Khaibullin R. R.</i> Determination of dependences between drifting rate and drilling machine capacity at development of wells in watersaturated soils .....	75

### **TRANSPORT**

<i>Seiketov A. Zh.</i> Elastic-mechanical properties of rail joints in operating conditions .....	82
---	----

### **CONSTRUCTION. ARCHITECTURE**

<i>Suleyev D. K., Bertayev K. S.</i> Use of plastic reinforcement in sulfur concretes .....	88
<i>Miryuk O. A.</i> Influence of technogenic component dispersion on hardening of magnesian composition .....	93
<i>Tulebayev K. R.</i> Probabilistic evaluation of construction structures reliability by limit equilibrium method .....	98

### **BIOLOGY. AGRICULTURE AND FORESTRY**

<i>Tarasovskaya N. E.</i> Protection of fixing media surface .....	105
<i>Sayatov M. Kh., Butakova I. Sh., Bogomolova T. S., Zhumatova K. Kh.</i> Strain of birds' paramyxovirus of serotype 1 – PMV-1/hen/konyr/106-variant H/01 .....	113
<i>Sayatov M. Kh., Kydyrmanov A. I., Ishmukhametova N. G., Asanova S. E., Shakhvorostova L.I.</i> Strain of influenza virus A/great black-headed gull/Atyrau/284/02(H13N6) used for preparation of diagnostic drugs .....	116
<i>Bek S. A., Khabdolda G., Akhmetzhanova A. I., Smagulova F. M., Tuleuov B. I., Adekenov S. M.</i> Raw materials productivity of <i>Serratula coronata</i> L. cultivated in Central Kazakhstan .....	118
<i>Kokoreva I. I.</i> Adaptation peculiarities of decorative grassy plants of Zaili Alatau in conditions of the botanic garden .....	125
<i>Baimagambetova K. K., Zhangaziyev A. S.</i> A new grade of winter soft wheat Aliya .....	130

<i>Babkenova S. A., Babkenov A. T.</i> Creation of the original material of spring soft wheat resistant to brown rust for conditions of the North Kazakhstan .....	133
<i>Petrov E. P., Petrov S. E.</i> Yield of tomatoes at growing on a black film. ....	139
<i>Torekhanov A. A., Burybayev U. A.</i> The efficiency of aftermath growing of corn for green-cut fodder in irrigated conditions of foothill (piedmont) plain of South-East of Kazakhstan .....	144
<i>Dvurechensky V. I., Gilevich S. I.</i> Minimalization of soil treatment in steppe zone of Kazakhstan .....	147
<i>Gilevich S. I., Somova S. V.</i> Ways of transition to fruit rotations in steppe dry zone of Kazakhstan .....	152
<i>Tokseitov N. T., Asylbekova E. B., Nartbayev A.</i> Productive indices of various breeds of sheep and that of studs in conditions of step dry zone of Kazakhstan .....	157
<i>Beketauov O.K.</i> Viability of embryos of Karakul sheep at long storage .....	164
<b>Inventions</b> .....	30, 59, 67, 74, 81, 87, 97, 124, 129, 143

**ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ И АКТИВИЗАЦИЯ СЕЛЕЙ  
ДОЖДЕВОГО ГЕНЕЗИСА**

**Р. К. Яфязова** к.г.н.

РГП «Казгидромет»

---

Ағынның жер асты каналдарындағы ағынның күшті қозғалысы нәтижесінде борпылдақ жыныстардың сулану негізінде ойықтарда жаңбырлы генезисті селдердің түзілу механизмі сипатталған. 21 ғасырдың ортасында климаттың ғаламдық жылынуы барысында сел белсенділігінің 10 есе артатындығы көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** жаңбыр селдері, климаттық жылыну, ғаламдық жылыну.

The mechanism of formation of rain-caused mudflows in potholes is described; in its basis underlies the inundation of loose fragmental rocks as a result of pressure flow of water in the underground channels. It is shown that mud flow activity can increase dozens of times in the course of global warming by the middle of 21<sup>st</sup> century.

**Key words:** rain mudflows, climatic warming, global warming.

Сели дождевого генезиса на северном склоне Заилийского Алатау - явление ординарное. Подавляющее большинство из них, при соблюдении элементарных правил техники безопасности пребывания в горной местности, не представляют угрозы для жизни и здоровья человека. Ущерб, наносимый социально-экономическому механизму страны такими селями, невелик. Однако один раз в несколько десятилетий создаются гидрометеорологические ситуации, приводящие к формированию катастрофических селей. Такие сели способны разрушать жилые и производственные сооружения, а также инфраструктуру не только в горных долинах, но и на конусах выноса, расположенных на предгорной равнине.

Катастрофические сели дождевого генезиса на северном склоне Заилийского Алатау формируются при выпадении ливневых дождей, охватывающих все высотные зоны речных бассейнов, что возможно лишь на фоне высокой температуры воздуха. Известно, что наивысшие отметки водосборов селевых очагов в условиях клима-

та XX в. были около 3600 м. При потеплении климата на 2-3 °С наивысшие отметки их водосборов превысят 4000 м.

Весьма распространенными проявлениями экзогенных процессов в горах, способных в определенных условиях спровоцировать возникновение селей, являются линейная эрозия и сдвиг переувлажненных склоновых отложений. Наиболее типичным процессом в высокогорной зоне, приводящим к возникновению селей, является сдвиг рыхлообломочных пород, накапливающихся в межселевые периоды, в склоновых ложбинах (рытвинах).

Считалось, что селевая масса образуется как в результате насыщения поверхностного водного потока рыхлообломочным материалом в ходе эрозионно-сдвигового процесса, так и при разжижении водонасыщенных грунтов в ходе сдвигового процесса. Изучение условий формирования селей дождевого генезиса, прошедших в бассейнах рек Малая и Большая Алматинка в 1980-1990 гг., позволило выявить неизвестный ранее механизм обводнения рыхлообломочных пород. Полевые наблюдения, выполненные сотрудниками Казахского научно-исследовательского института экологии и климата, практически сразу же после прохождения селей, показали, что в верхних частях рытвин отсутствуют следы дождевых паводков, которые могли бы инициировать эрозионно-сдвиговый процесс. Но в то же время в них имелись ступенеобразные углубления, свидетельствующие о проявлении сдвигового селевого процесса. В некоторых случаях, как, например, в рытвине, находящейся на склоне, примыкающем к пику Амангельды (бассейн р. Малая Алматинка), ступень имела явно выраженную воронкообразную форму.

Результаты исследования позволили выдвинуть гипотезу о механизме формирования подземных сосредоточенных каналов стока в рытвинах, расположенных в массивах коллювиально-делювиальных отложений. Для проверки этой гипотезы были пройдены шурфы в верхних частях рытвин, расположенных на древних моренах пика Советов (бассейн р. Большая Алматинка), морене ледника Маншук Маметовой и склоне пика Амангельды (бассейн р. Малая Алматинка). Во всех случаях на глубинах от 1,5 до 3 м были обнаружены каналы стока, сформированные в полостях, образуемых скоплениями крупных фракций рыхлообломочных отложений.

Наиболее вероятен следующий механизм формирования каналов стока. Селеформирование в рытвинах происходит с периодичностью, определяемой скоростью их заполнения рыхлообломочным материалом и выпадением выдающихся дождей. После очередного селеформирования на протяжении нескольких лет образовавшиеся

рытвины заполняются рыхлообломочным материалом, осыпающимся и оплывающим с их бортов, а также принесенным лавинами, временными водными потоками и микроселями.

В первой фазе заполнения рытвин рыхлообломочным материалом водные потоки выносят относительно мелкие частицы, расположенные в промежутках между крупными частицами, образуя каналы стока. После того как они приобретут размеры, обеспечивающие пропуск ординарных паводков, поступающий рыхлообломочный материал образует кровлю из несортированных частиц над каналом стока. Накопление материала продолжается до заполнения рытвины или очередного селеформирования.

В зависимости от размеров рытвины глубина залегания подземного канала стока может колебаться от долей метра до нескольких метров. Сечение канала стока формируется паводками, образующимися при выпадении ординарных жидких осадков, таяния твердых осадков или их совместного действия. В холодный период года сечение канала стока может уменьшаться за счет намораживания льда.

Если расход воды в канале стока увеличивается до значений, при которых свободное течение воды в каналах стока трансформируется в напорное движение, происходит обводнение пород, вмещающих канал стока. Процесс заполнения водой порового пространства в рыхлообломочных породах, расположенных выше канала стока, занимает определенное время. Поэтому, если напорный режим кратковременен, никаких видимых изменений в положении рыхлообломочного материала не происходит: поровое пространство лишь «сглаживает» гидрограф паводка. В редких ситуациях, когда напорное движение продолжается десятки минут и даже часы, объем обводненных пород может составить тысячи кубометров при расходе воды в канале стока, не превышающем доли кубометров в секунду. Аккумуляция значительного объема обводненных пород создает предпосылки для формирования мощных грязекаменных потоков в результате потери ими устойчивости. Смешиваясь с паводковыми водами других частных бассейнов, потоки многократно увеличивают свои характеристики за счет вовлечения в селевой процесс увлажненных грунтов, вмещающих русла водотоков.

Из сказанного следует, что время, необходимое для подготовки массива рыхлообломочных пород к сдвиговому селевому процессу, зависит от морфометрических характеристик подземного канала стока, интенсивности осадков и характеристик водосборной площади, которая питает канал стока, размеров и положения в простран-

стве массива, подвергающегося обводнению, гранулометрического и минералогического состава пород, его слагающих.

Из немногочисленных данных об условиях формирования селей дождевого генезиса в Заилийском Алатау следует, что подготовительный период, предшествующий началу сдвигового процесса в высокогорной зоне, инициирующего мощный селевой поток, составляет несколько десятков минут. Этого времени вполне достаточно для добега паводковых вод со всего бассейна к основному руслу и, следовательно, их участия в селевом процессе.

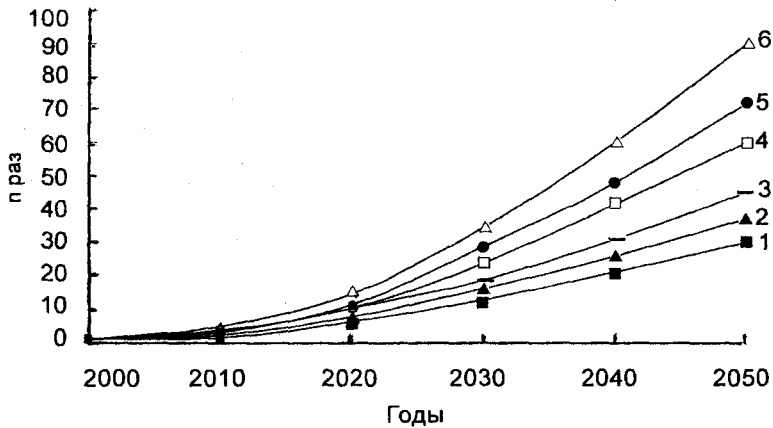
Имеющиеся данные об осадках, вызвавших мощные сели, свидетельствуют о том, что суточный слой жидких осадков превышал 60-80 мм, а их продолжительность составляла несколько десятков минут. Такие осадки выпадали в условиях климата XX в. в высокогорной зоне центральной части северного склона Заилийского Алатау 1-2 раза в столетие, что хорошо согласуется с хронологией селевых катастроф за последние 200 лет. В случае реализации прогнозируемого потепления климата повторяемость селеформирующих осадков многократно возрастет, главным образом за счет того, что селеформирующими станут дожди, слои которых будут в несколько раз меньше, чем в условиях XX в.

Воспользовавшись зависимостью изменения площади водосбора от его высоты и приняв за величину селеформирующих осадков слой, равный 60 мм, а также, что селеформирующая площадь водосбора в XX в. располагалась в интервале высот 3200-3500 м, сделав допущение о том, что к 2050 г. температура воздуха увеличится на 4 °С, а ее изменение будет происходить линейно, - нетрудно подсчитать, как будет изменяться повторяемость селей во времени в пределах 2000-2050 гг. Из рисунка следует, что если в условиях климата XX в. катастрофическое селеформирование в бассейне р. Малая Алматинка имеет место один раз в столетие, то в условиях климата 2040 г. при повышении температуры воздуха на 2 °С такие события могут происходить 20 раз, т. е. один раз в 5 лет.

Возрастание повторяемости мощных селей произойдет и за счет увеличения продолжительности селеопасного периода. Продолжительность селеопасного периода увеличится в 1,7 раза. Селевая активность возрастет также за счет увеличения числа стартовых зон, их уклонов и длин. Расходы и объемы селей увеличатся в несколько раз.

Выявление механизмов, приводящих к инициированию селей дождевого генезиса, позволяет разработать методы предотвращения обводнения рыхлообломочных пород. Исключение напорного





Изменение повторяемости селеформирующих осадков и селевой активности (по сравнению с XX в.) для различных сценариев потепления климата до 2050 г., изменение повторяемости селеформирующих осадков при увеличении температуры воздуха на: ■ - 2 °С; ▲ - 3 °С; — - 4 °С; изменение селевой активности при увеличении температуры воздуха на: □ - 2 °С; ● - 3 °С; △ - 4 °С

движения в подземных каналах стока стартовых зон делает возможным предотвращение или существенное снижение характеристик селей дождевого генезиса. Описываемый способ борьбы с формированием селей на порядки дешевле, чем задержание селей плотинами, сооружаемыми в горных долинах.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
В СКВАЖИНАХ ЭМБИНСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**С. М. Ахметов**, д.т.н., **С. Т. Закенов**, к.ф.-м.н.,  
**О. Ш. Тулегенова**

Атырауский институт нефти и газа  
Актауский государственный университет им. Ш. Есенова\*

Жер асты қабаттарына акустикалық әдіспен әсер етудің тиімділігін ұңғыманың забой маңы аймағын бойындағы тербелістерді күшейту жүйесіне енгізу жолымен арттыру мен жетілдіру бойынша жаңа техникалық шешімі ұсынылған.

**Түйінді сөздер:** ұңғымалар, акустикалық әсер ету, тербелістерді күшейткіш, мұнай ұңғымалары.

A new engineering solution is proposed for improvement and enhancement of efficiency of acoustical method of impact on layer by including into the system of oscillation amplifier along borehole bottom.

**Key words:** borehole, acoustic impact, oscillation amplifier, oil wells.

В современной литературе достаточно сведений о перспективных путях промышленного использования акустического воздействия в различных видах скважин на основе стандартной каротажной техники [1, 2]. При этом авторами критически оцениваются достоинства и недостатки применения аппаратурно-технологического комплекса (АТК) для каротажно-акустического воздействия (КАВ) в разведочных, добывающих, нагнетательных, водозаборных, горнорудных и других типах скважин различного назначения. Технологические преимущества АТК – КАВ авторы видят в многофункциональности и селективности этого вида воздействия, мобильности, простоте и экономичности реализации метода, которые, по их мнению, и определяют универсальность данного метода воздействия. К сожалению, универсальность метода не всегда может обеспечить эффективность его применения в каждом конкретном случае. Например, при акустическом воздействии в качестве одного из методов увеличения нефтеотдачи (МУН) пластов большое значение имеют их фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС), устойчивость и продуктивность

коллектора, кольматация и обводненность призабойной зоны скважины (ПЗС) и т. д. Поэтому результат внедрения акустического воздействия (АВ) зависит от научного обоснования каждого конкретного случая с учетом особенностей месторождения. Иногда в зависимости от технологической необходимости эффективный частотный диапазон АВ может быть изменен в большую или меньшую сторону. Часто установленные на основе проведенных исследований эффективные значения частоты АВ могут выйти за рамки принятого ультразвукового диапазона. В этом случае воздействия практически будут иметь другие свойства, несколько отличающиеся от АВ не только по частотам, но и по физике (механике) этого явления.

Нами исследована возможность повышения эффективности применения АВ в месторождениях производственного филиала «Эмбаунайгаз» (далее - ПФ) за счет научного обоснования увеличения диапазона частоты и оптимального подбора параметров используемой для этой цели аппаратуры.

В ПФ данный метод применяется в виде акустической реабилитации скважин и пластов (АРСиП) по проекту компании «ТОО ИНТЕК» (на основании имеющейся гослицензии на вид деятельности и патента Евразийского патентного ведомства на территории РК № 002074). Нами предложено проводить акустическое воздействие в более широком диапазоне, т. е. применить на базе действующего стандартного оборудования вибрационно-акустическое воздействие на призабойную зону скважины (ПЗС) путем включения в систему усилителя колебаний вдоль ПЗС.

В состав комплекса оборудования для проведения работ по технологии ВАВ (рис.1) входят передвижная каротажная станция (ПКС) 1, оборудованная генератором высокой частоты 2, кабель 4 типа КГЗ-70-180 или КГ1, который соединяется с лубрикатором 5, установленным на устьевом оборудовании 6. Конец кабеля посредством наконечника 9 типа НКБЗ-36 связан с локатором муфт 10, с которым соединен излучатель 11, имеющий в конце компенсатор 12. При этом в месте соединения локатора муфт и излучателя установлен упругий элемент - цилиндрическая пружина (на рис. 1 не показан).

Комплекс может быть укомплектован излучателями типа ИНЕФ, которые в зависимости от частоты имеют различные характеристики (таблица).

Обсадная труба 7 и НКТ 8 в зоне продуктивного пласта 13 имеют перфорированные отверстия, через которые осуществляются исходящие от излучателя виброакустические воздействия на пласт с интенсивностью распределения 15, идентичной закону распространения звуковой волны.

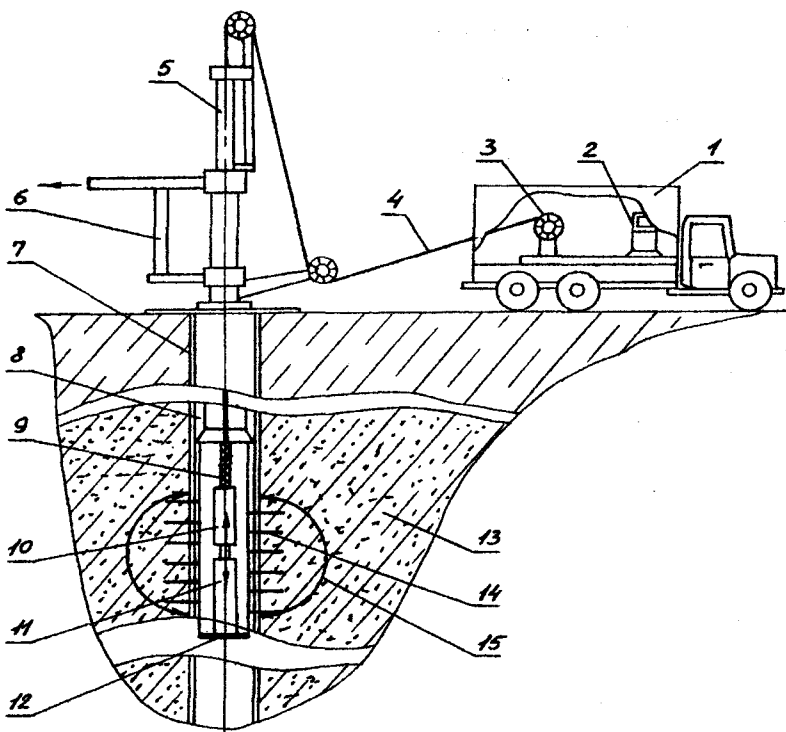


Рис. 1. Комплекс оборудования для проведения ВАВ на пласт: 1 - передвижная каротажная станция (ПКС); 2 - генератор высокой частоты; 3 - барабан кабеля; 4 - кабель; 5 - лубрикатор; 6 - устьевое оборудование; 7 - обсадная колонна; 8 - НКТ; 9 - наконечник; 10 - локатор муфт; 11 - излучатель; 12 - компенсатор; 13 - продуктивный пласт; 14 - перфорация труб; 15 - интенсивность распределения волн

Технологический процесс представляет собой определенную последовательность операций, аналогичную процессу проведения геофизических исследований на скважине:

- геофизическая партия выполняет "привязку" под акустический излучатель;
- геофизическая партия подключает излучатель к кабельному наконечнику и совместно с оператором комплекса подключает ис-

### Технические характеристики излучателей

Назначение	ИНЕФ 1-37	ИНЕФ 1-44	ИНЕФ 1-100	ИНЕФ 3-100
	для работы через НКТ 2''	для работы через НКТ 2,5''	для работы по обсадной колонне	для работы по обсадной колонне
Мощность, Вт	700	1000	2000	3000
Масса, кг	6	8	42	38
Диаметр, мм	37	44	100	100
Длина, мм	1500	1500	1400	1450
Максимальная температура рабочей среды, °С	120	120	120	120
Максимальное давление внешней среды, атм	400	400	400	400

точник питания к сети переменного тока геофизической станции. Наземная часть комплекса располагается в лаборатории или подвешивается геофизической станции;

- машинист-оператор устанавливает излучатель в интервалы пласта, указанные оператором-исполнителем;

- оператор проводит акустическое воздействие по технологии АРСИП на интервалы пласта по ранее определенным режимам. Длительность воздействия на 1 м перфорированной мощности пласта в зависимости от геолого-физических характеристик объекта составляет 1-4 ч. Общее время воздействия на скважину в большинстве случаев составляет 24-48 ч.

В момент акустического излучения ультразвуковые волны, действующие в перпендикулярном направлении от оси скважины в сторону пласта, за счет наличия упругого элемента в месте соединения излучателя с локатором муфт постепенно будут возбуждать вынужденные продольные колебания излучателя в скважине. Это, в свою очередь, способствует интенсивности АРСИП и увеличению диапазона его частоты и амплитуды. Таким образом, АРСИП по интенсивности и другим механическим параметрам практически станет виброакустическим, что в итоге позволит значительно повысить дополнительную нефтеотдачу пластов и восстановить продуктивность скважин за счет устранения физических явлений, возникающих в продуктивных коллекторах в процессе фильтрации нефти и препятствующих наиболее полному и интенсивному ее извлечению.

Технология также может дать следующие положительные результаты при научно обоснованном применении ее по отдельным скважинам:

- увеличить приемистость нагнетательных скважин, снизившейся под действием различных технологических факторов;
- интенсифицировать приток жидкости в добывающих скважинах, снизившегося под действием различных технологических факторов;
- выравнить профиль притока за счет вовлечения в работу ранее не работавших пропластков.

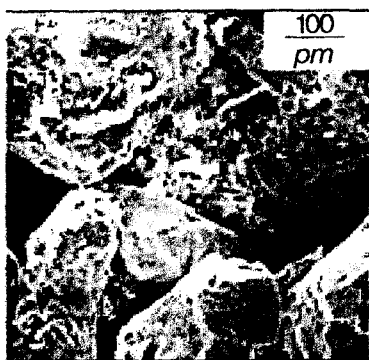
Применение технологии на месторождениях, имеющих сформированную систему заводнения, а именно на группах гидродинамически связанных скважин позволит эффективно и оперативно регулировать разработку участка пласта или пласта в целом и поддерживать темпы добычи нефти на стабильном уровне. Это возможно за счет восстановления гидродинамической связи между нагнетательными и добывающими скважинами и активизации дренирования, особенно по пропласткам с повышенной остаточной нефтенасыщенностью.

Замечено, что в процессе работы скважины коллекторские свойства пласта ухудшаются за счет кольматации порового пространства частичками цементирующего материала, глины, механическими примесями, фильтратом бурового раствора, асфальтопарафиносмолистыми отложениями. Такой процесс обычно называют стрейнингом. При этом образованные структуры обладают в основном небольшой прочностью.

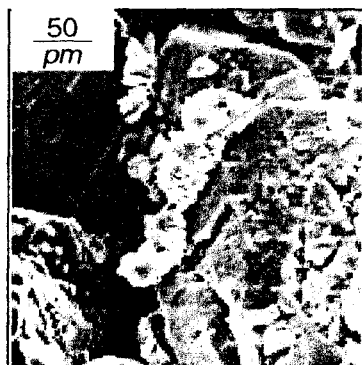
В результате создания значительных колебательных нагрузок во время акустического воздействия на контактах частиц создаются напряжения, превышающие предел прочности этих структур, что приводит к их разрушению и удалению из прискважинной зоны пласта при запуске скважины (рис. 2).

Кроме вышеуказанных достоинств метод ВAB имеет следующие преимущества:

- экологическая безопасность технологического процесса;
- отсутствие отрицательного влияния на скважину и пласт;
- возможность применения технологии на отдельных скважинах, участках пласта и на пластах;
- высокая избирательность воздействия по мощности продуктивного пласта;
- возможность изменения параметров воздействия в зависимости от геолого-физических параметров коллектора и технологических показателей разработки месторождения;



а)



б)

Рис. 2. Влияние ВАВ на поровое пространство продуктивного пласта: а) пора, перекрытая кольматирующим материалом; б) образование глинистых минералов в поровом пространстве коллектора

- простота технологического процесса, который осуществляется двумя операторами;
- использование мощного, высокоэффективного оборудования;
- себестоимость нефти, дополнительно добытой в результате применения технологии ВАВ, значительно ниже себестоимости нефти, дополнительно добытой с использованием других методов увеличения нефтедобычи;
- не требуются дорогостоящие и загрязняющие окружающую среду химические реагенты.

### Литература

1. Афанасенков М. И., Жуйков Ю. Ф., Ахияров А. В. Опыт и перспективы промышленного использования акустического воздействия в различных скважинах // Нефтяное хозяйство. - 1999. - № 12. - С. 15-19.
2. Ипатов А. И., Кременецкий М. И., Кульгавый И. А. Современное состояние и перспективы развития гидродинамико-геофизических методов контроля за разработкой газовых месторождений в СССР и за рубежом. - М.: ВНИИЭГазпром, 1991. - 100 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБИНЫ СЕКЦИОННЫХ ШПУРОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШПУРА

**С. С. Мырзахметов**

Казахский национальный технический университет  
им. К. И. Сатпаева

Төсіл ұзартылған шпурларды ауыз және уату секцияларына белуден тұрады. Ұзартылған шпурларлық оқтамды қолдану шпурды қолдану коэффициентін 8-10 %-ға арттырады.

**Түйінді сөздер:** шпурлар, кенді уату, кенорнын жер астында қазу.

The breaking with use of column blasthole charges is proposed. The method consists in that column blastholes break on to mouth and face units. Use of column blasthole charges increase heading advance per round to blastholes length ratio by 8-10 %.

**Key words:** blastholes, ore breaking, underground mining of deposits.

В настоящее время на рудниках республики широко внедряется современное и эффективное самоходное оборудование, позволяющее бурить шпуры глубиной до 4,5-5 м. На Малеевском руднике применяются буровые каретки Бумер, Симба, ЖЛХ, Соло А-605, что позволяет бурить шпуры глубиной до 4-5 м. Однако, как показывает анализ, на многих рудниках длина шпура составляет максимум 2,7-2,8 м, что обусловлено резким снижением коэффициента использования шпура (КИШ) с возрастанием глубины шпура. В настоящее время КИШ в среднем составляет 0,85-0,9.

С целью повышения коэффициента нами предложена отбойка с применением удлиненных шпуровых зарядов. Сущность данного способа заключается в том, что удлиненные шпуры разбивают на устьевую и забойную секции [1]. Вначале заряжают шпуры забойной секции, устанавливают устройство для инициирования и огнепроводный шнур. После зарядки в шпуры помещают полиэтиленовые ампулы с инертным материалом. Длина рассредоточения должна быть больше величины передачи детонаций между зарядами устьевой и забойной секций. Затем осуществляют зарядку устьевой секции, в которую помещают аналогичное устройство для инициирования с огнепроводным шнуром.



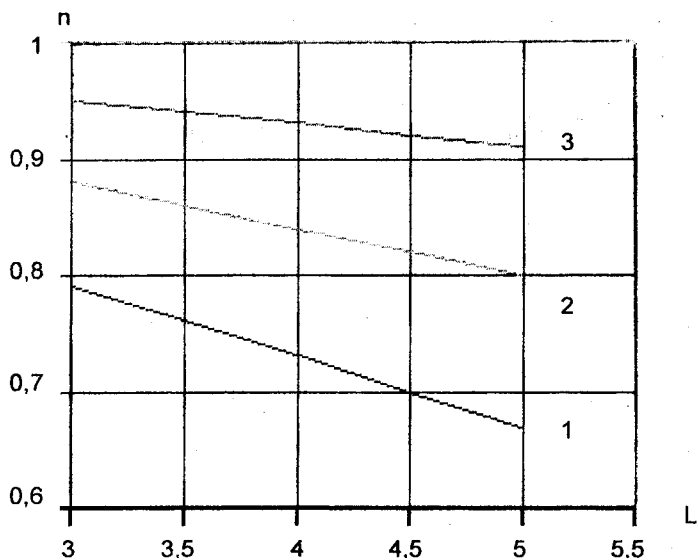
С целью исследования влияния длины удлиненных шпуровых зарядов на КИШ были проведены экспериментальные работы в лабораторных, а затем в производственных условиях. Лабораторные эксперименты проводились на моделях из эквивалентных материалов (канифоль, сургуч, свинцовый концентрат).

В качестве взрывчатого вещества применяли гремучертутнохлоратную смесь в патронах, в качестве инертного материала для расщепления устьевой и забойной секции зарядов - песок.

Производственные экспериментальные работы были проведены на руднике Таскара (158-й горизонт), где рудные зоны и вмещающие породы весьма устойчивы, за исключением участков с разрывными нарушениями. Коэффициент крепости пород и руд  $f=15-18$  ( $f$  - коэффициент крепости по шкале проф. М. М. Протоdjяконова), руды не склонны к возгоранию, размоканию. Естественная влажность руд и пород незначительна, отмечается лишь незначительный капез в трещиноватых породах. Вмещающие породы андезитно-базальтовые и андезитовые порфириты и их туфы, туфобрекчии, породы прорваны дайками кварцевых диоритов.

Вначале экспериментальные работы проводились с применением удлиненных зарядов только во врубовых шпурах, затем - во врубовых и вспомогательных шпурах, при этом глубина шпура изменялась от 3 до 5 м (рисунок). Как следует из данных рисунка, при обычной зарядке шпуров происходит резкое снижение КИШ, а при применении удлиненных зарядов как во врубовых, так и во вспомогательных шпурах, снижение незначительно.

Например, при увеличении длины обычного заряда  $L$  с 3 м до 5 м КИШ снижается с 0,79 до 0,67. При использовании удлиненного заряда во врубовых шпурах коэффициент составляет 0,88 и 0,8, а при удлиненных зарядах во врубовых и вспомогательных шпурах соответственно 0,95 и 0,91. Если при обычной зарядке КИШ снижается на 15 %, то при применении удлиненного заряда соответственно на 9 и 4 %.



Зависимости КИШ от глубины шпура: 1 - обычный способ отбойки; 2 - врубовые шпуры отбиваются секционнно; 3 - врубовые и вспомогательные шпуры отбиваются секционнно

Анализ исследований показал, что при использовании удлиненных шпуровых зарядов КИШ повышается в среднем на 8-10 %.

### Литература

1. Юсупов Х. А., Мырзахметов С. С. Определение расстояния передачи детонаций // Изв. Кыргыз. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова.- Бишкек. - 2006. - № 9. - С. 458-461.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕЛИКОВ И КАМЕР С УЧЕТОМ ИХ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

**Б. Ж. Хамимолда**, д.т.н., **М. С. Тутанов**

Карагандинский государственный технический университет

Камера мен кен тірек айналасындағы тау массивінің қазу тереңдігі мен қабылданған технологиялық схеманың параметрлеріне байланысты кернеулі-деформациялық жағдайы зерттелген.

**Түйінді сөздер:** тау массивтері, камера аралық кен тіректер.

The stressed and strained state of mountain mass around of pillars and chambers depending upon depth of mining and parameters of accepted technological scheme is investigated.

**Key words:** mountain mass, interchamber pillars.

В статье приводятся результаты теоретических исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) горного массива вокруг целиков и камер в зависимости от глубины разработки и параметров принятой технологической схемы.

Целики между камерами как техногенное сооружение служат основным несущим технологическим элементом систем разработки рудных месторождений. Поэтому важной задачей является определение параметров напряженно-деформированного состояния массива, влияющие на устойчивость целиков и очистных камер. В качестве расчётной схемы выбрана прямоугольная плоскость, находящаяся в плоско-деформированном состоянии, которая разбивается сеткой треугольных элементов, с соответствующими граничными условиями (рис. 1). Задача решается методом конечных элементов (МКЭ).

На расчётной схеме  $q = \gamma H$ , где  $\gamma$  - объёмный вес;  $H$  - мощность вышележащей толщи пород) – нагрузка, действующая на границе ВС.

На границах АВ и СД отсутствуют горизонтальные, на АД - вертикальные смещения.

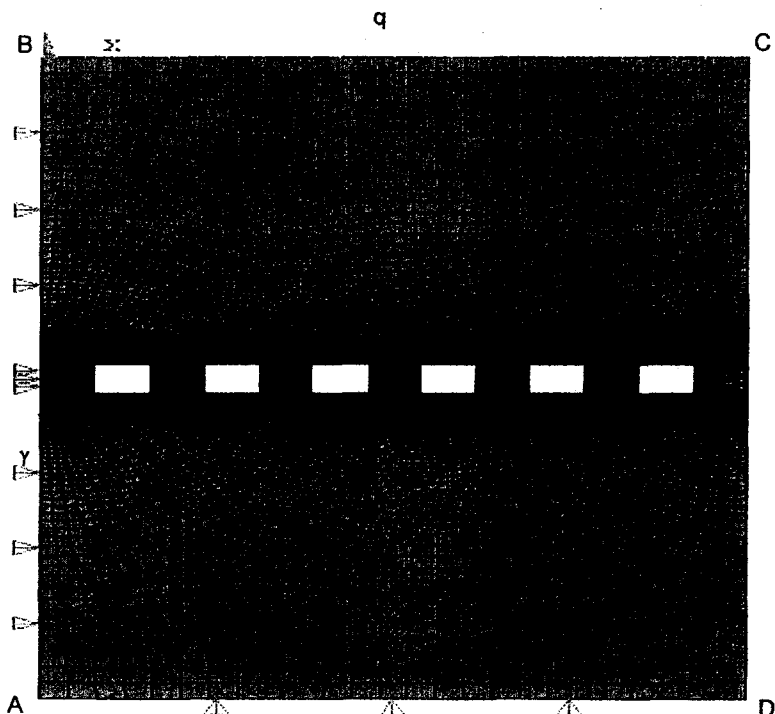


Рис. 1. Расчетная схема задачи

Для обработки исследований по определению НДС массива горных пород, в частности для определения устойчивых размеров поддерживающих целиков и камер при разработке месторождения, применяется нетрадиционный метод построения многомерных математических моделей.

Методический подход сводится к последовательному выполнению следующих этапов:

- планирование эксперимента;
- проведение эксперимента;
- определение цели моделирования;
- анализ результатов моделирования;

Планирование экспериментов предусматривает:

- а) выбор аргументов и целевых функций;
- б) определение диапазона изменений аргументов в опытах;
- в) установление числа уровней аргументов и их конкретных значений в опытах;

г) установление сочетания значений аргументов в каждом опыте в соответствии с рекомендуемой матрицей планирования эксперимента.

В нашем случае матрица планирования принята при числе аргументов  $m=6$  и числе уровней  $n=5$ . Для того чтобы получить математическую модель типа  $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$ , исследованы 25 вариантов НДС массива. Предположим, что доминирующим является напряжение растяжения. Тогда здесь  $y$  – максимальное главное растягивающее напряжение;  $x_1 = \gamma H$ ,  $x_2 = b_2$ ,  $x_3 = b_1$ ,  $x_4 = h_2$ ,  $x_5 = E_{\text{вмещ}}$ ,  $x_6 = h_1$ . В каждом варианте решалась задача определения НДС массива МКЭ.

При решении плоской задачи МКЭ изменялись параметры (технологические и горно-геологические факторы) в следующих пределах:

$b_1 = 4-16$  (м) - ширина камеры с интервалом 3 м;

$b_2 = 3-11$  (м) - вынимаемая мощность (высота целиков) с интервалом 2 м;

$h_1 = 15-27$  (м) - ширина барьерного целика с интервалом 2 м;

$h_2 = 5-9$  (м) - ширина междуканальных целиков с интервалом 1 м;

$\gamma H = 3,75-18,75$  (МПа) - нагрузка с интервалом 3.75 МПа;

$E_{\text{вмещ}} = 3,2 \cdot 10^4 - 9,6 \cdot 10^4$  (МПа) - модуль упругости пород с интервалом  $1,6 \cdot 10^4$ .

По вышеуказанной программе получена математическая модель типа, учитывающая комплекс природных и техногенных факторов:

$$\sigma_1^{\max} = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6).$$

В качестве функции выбрано максимальное главное напряжение. И при этом получены следующие зависимости функции от аргументов:

$$\sigma_1^{\max} = A_1 \cdot \gamma H^{B_1} + C_1,$$

$$\sigma_1^{\max} = A_2 \cdot e^{(B_2 \cdot b_1)} + C_2$$

$$\sigma_1^{\max} = A_3 + B_3 / h_1,$$

$$\sigma_1^{\max} = A_4 \cdot e^{(B_4 \cdot E_{\text{вмещ}})},$$

$$\sigma_1^{\max} = A_5 \cdot b_2^2 + B_5 \cdot b_2 + C_5,$$

$$\sigma_1^{\max} = A_6 \cdot h_2^{B_6} + C_6,$$

где  $A_i, B_i, C_i$  ( $i = 1, 6$ ) - постоянные коэффициенты

Коэффициент корреляции  $R = 0,965$ , а обобщенное уравнение имеет следующий вид:

$$Y(\sigma_1^{\max}) = Y(\gamma H) \cdot Y(b_1) \cdot Y(E) \cdot Y(b_2) \cdot Y(h_1) + Y(h_2).$$

По формуле (1), полученной для многомерной модели, можно найти комплекс факторов, влияющих на устойчивость целиков и камер.

По данной зависимости определяется по известным значениям искомая величина из следующего условия прочности горных пород:

$$\sigma_1^{\max} \leq \sigma_{\text{adm}}^p,$$

$\sigma_{\text{adm}}^p$  - допускаемое растягивающее напряжение.

На рис. 2 приведены зависимости ширины междукамерных целиков от ширины камер для различных значений ширины барьерных целиков при  $E_{\text{вмещ}} = 9,6 \cdot 10^4$  МПа,  $\gamma H = 15$  МПа,  $\sigma_{\text{adm}}^p = 20$  МПа,  $b_2 = 7$  м. Также исследовалась зависимость ширины целиков от различных факторов, отражающих основные конструктивные элементы

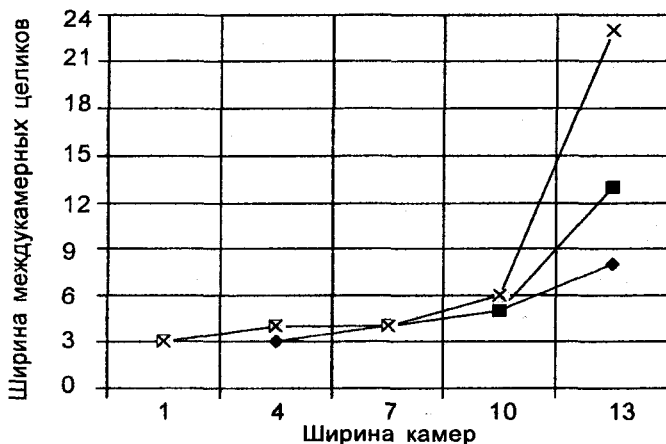


Рис. 2. Зависимость ширины  $h_2$  целиков от  $b_1$  при значениях  $h_1$ :  $\blacklozenge$  - 15;  $\blacksquare$  - 21;  $\times$  - 27

технологии разработки. При изменении одного из факторов значения остальных фиксировались.

Из результатов расчетов следует:

- явное (двухкратное) влияние на параметр целика оказывает мощность залежи;
- характер давления (плотность, глубина) имеет одинаковую картину, но по абсолютному значению качественно отличаются;
- предельным значением ширины камер является  $b_1 = 10-18$  м, выше которой резко увеличивается размер целика.

Следующим этапом исследований предполагается найти группу наиболее напряженных целиков с целью разработки мер по их сохранению.

## ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К1979

### ПОЛУЧЕНИЕ ГЛИНОЗЕМА И ГАЛЛИЯ ИЗ БОКСИТА

Проводят выщелачивание боксита оборотным щелочно-алюминатным раствором, сгущение красного шлама, декомпозицию алюминатного раствора в присутствии затравочного гидроксида алюминия, маточного раствора. Из маточника извлекают галлий в виде галлийсодержащего осадка.

*Этапы разработки:* Технорабочая документация  
Технологический регламент  
Опытно-промышленный образец

*Состояние интеллектуальной защиты:*

Патент

*Вид делового предложения:*

Продажа лицензии

*Организация-разработчик:*

АО «Алюминий Казахстана»

**Телефон для справок: 254-79-53**

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ  
КРЕМНЕЗЕМА В СИСТЕМЕ CaO-SiO<sub>2</sub> - Na<sub>2</sub>O-H<sub>2</sub>O****Н. А. Каргина, к.т.н., М. А. Антонов, Н. С. Бектурганов, д.т.н.**

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

Кремнезёмнің CaO-SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-H<sub>2</sub>O жүйесінде тұну процесінің кинетикалық ерекшеліктері зерттелген. Айналымдағы сілтіні түсті металлургияның жоғарыкремнилі шикізатын гидromеталлургиялық байыту кезінде регенерациялаудың оңтайлы жағдайлары: кремнезёмнің толық (99,8 %) тұнуы 333 К температурада, кальций оксидінің ерітілген кремнезёмнің молеіне 2-2,5 моль жұмсалғанда, сілті концентрациясы - 160 кг/м<sup>3</sup> болғанда анықталған.

**Түйінді сөздер:** кремнезёмнің шөгугі, кен өңдеу, металлургиялық өнеркәсіп.

The kinetic peculiarities of silica settling process in the system CaO-SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-H<sub>2</sub>O are studied. The optimum conditions of regeneration of recirculated alkali at hydrometallurgical dressing of high-silica raw materials of non-ferrous metallurgy are determined: practically full silica settling (99.8 %) takes place at temperature 333 K, calcium oxide consumption 2-2.5 mole per mole of dissolved silica, alkali concentration - 160 kg/m<sup>3</sup>.

**Key words:** settling of silica, ore processing, metallurgical industry.

Создание новых эффективных процессов применительно к комплексной переработке руд и отходов производства является стержневой проблемой металлургической промышленности. Поэтому в настоящее время уделяется много внимания гидromеталлургическим методам, обеспечивающим комплексную переработку сырья с высоким извлечением всех ценных составляющих. В их числе методы обогащения высококремнистых материалов, основанные на предварительном удалении основной массы кремнезёма в щелочной раствор. Регенерация оборотной щелочи оксидом кальция (каустификация) дает возможность получать ценный продукт - гидросиликаты кальция, - представляющий большой интерес для цементной промышленности. В этой связи были исследованы процессы осаждения кремнезёма в системе CaO- SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-H<sub>2</sub>O.

Для изучения условий образования гидросиликатов кальция при каустификации были проведены серии изотермических опытов в термостатируемых стеклянных ячейках при постоянной скоро-



сти перемешивания. Исследовали влияние температуры в интервале 303-343 К при расходе оксида кальция от 0,8 до 2,5 моль на 1 моль растворенного кремнезема. Процесс вели до практически полного завершения реакции осаждения кремнезема. Продолжительность процесса составляла 2-5 ч в зависимости от температуры. В ячейку заливали 150 мл исходного раствора и термостатировали при заданной температуре. По достижении необходимой температуры в ячейку загружали расчетное количество сухого оксида кальция, предварительно прокаленного при 1073 К в течение 2 ч. В работе использовали химически чистые реактивы. Через определенные промежутки времени отбирали пробы пульпы, которые фильтровали на фильтре Шота № 4 при постоянном вакууме. Осадки, полученные из проб пульпы, промывали дистиллированной водой и сушили в бюксах при 383 К в течение 129 мин. Осадок, оставшийся после окончания опыта, промывали последовательно дистиллированной водой, спиртом и эфиром. Часть осадка сушили при температуре 313 К в течение 30 мин, а оставшуюся часть - при 383 К в течение 120 мин. Полученные продукты подвергали анализу физико-химическими методами. По результатам химического анализа рассчитывали степень осаждения кремнезема  $\alpha$  из раствора.

По данным математической обработки построили точечные зависимости степени осаждения кремнезема при различных отношениях  $\text{CaO}:\text{SiO}_2$  от продолжительности процесса и температуры. Далее аппроксимировали их с применением метода наименьших квадратов.

Для алгебраического описания зависимостей воспользовались экспоненциальным уравнением:

$$\alpha = 1 - e^{-at^b}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  - степень осаждения кремнезема, доли ед.;

$t$  - продолжительность процесса, мин;

$a, b$  - коэффициенты, постоянные для данной температуры.

Таблица 1

Зависимости степени осаждения кремнезема  $\alpha$  от времени при заданных значениях мольного отношения  $\text{CaO} : \text{SiO}_2$  и температуры

Мольное отношение $\text{CaO}:\text{SiO}_2$	T, K	Аппроксимирующее уравнение	Коэффициент корреляции, $R_x$
0,8 : 1,0	323	$\alpha = 1 - e^{-0,034\tau^{0,855}}$	0,961
0,8 : 1,0	328	$\alpha = 1 - e^{-0,036\tau^{0,836}}$	0,971
0,8 : 1,0	333	$\alpha = 1 - e^{-0,112\tau^{0,616}}$	0,997
0,8 : 1,0	338	$\alpha = 1 - e^{-0,142\tau^{0,571}}$	0,993
0,8 : 1,0	343	$\alpha = 1 - e^{-0,154\tau^{0,578}}$	0,993
1,5 : 1,0	323	$\alpha = 1 - e^{-0,039\tau^{0,880}}$	0,977
1,5 : 1,0	328	$\alpha = 1 - e^{-0,009\tau^{1,386}}$	0,992
1,5 : 1,0	333	$\alpha = 1 - e^{-0,057\tau^{0,871}}$	0,995
1,5 : 1,0	338	$\alpha = 1 - e^{-0,046\tau^{1,057}}$	0,994
1,5 : 1,0	343	$\alpha = 1 - e^{-0,076\tau^{0,894}}$	0,968
2,5 : 1,0	303	$\alpha = 1 - e^{-0,026\tau^{0,815}}$	0,968
2,5 : 1,0	313	$\alpha = 1 - e^{-0,046\tau^{0,993}}$	0,981
2,5 : 1,0	318	$\alpha = 1 - e^{-0,034\tau^{2,066}}$	0,953
2,5 : 1,0	323	$\alpha = 1 - e^{-0,071\tau^{0,898}}$	0,990
2,5 : 1,0	328	$\alpha = 1 - e^{-0,099\tau^{1,208}}$	0,980
2,5 : 1,0	333	$\alpha = 1 - e^{-0,270\tau^{0,676}}$	0,963

Степень осаждения кремнезема  $\alpha$  рассчитали по формуле

$$\alpha = \frac{C_o - C_i}{C_o}, \quad (2)$$

где  $C_o$  - начальная концентрация кремнезема в растворе;  
 $C_i$  - текущая концентрация кремнезема в растворе.

После дифференцирования уравнения (2) и замены в нем времени на степень реагирования получено:

$$V = \frac{\partial \alpha}{\partial \tau} = (1 - \alpha) \cdot a \cdot b \left[ -\frac{\ln(1 - \alpha)}{a} \right]^{\frac{b-1}{b}}, \quad (3)$$

где  $V$  - скорость процесса, доли/мин;

$\alpha$  - степень осаждения, доли ед.;

$a, b$  - коэффициенты уравнения.

Результаты расчета скорости реакции по (3) для различных степеней превращения кремнезема при различных температурах сведены в табл. 2.

Таблица 2

Уравнения зависимостей  $\ln V$  от  $T^{-1}$  в системе  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$

Степень осаждения кремнезема, доли ед.	Мольное отношение	Уравнение	Кoeffициент корреляции
0,2	0,8 : 1,0	$\ln V = 11,64 - 5023,69 T^{-1}$	0,975
0,3	0,8 : 1,0	$\ln V = 8,40 - 4076,22 T^{-1}$	0,982
0,4	0,8 : 1,0	$\ln V = 4,47 - 2878,48 T^{-1}$	0,941
0,5	0,8 : 1,0	$\ln V = 3,23 - 2583,55 T^{-1}$	0,938
0,6	0,8 : 1,0	$\ln V = 0,86 - 2062,33 T^{-1}$	0,994
0,2	1,5 : 1,0	$\ln V = 14,31 - 5912,99 T^{-1}$	0,993
0,3	1,5 : 1,0	$\ln V = 10,39 - 3608,11 T^{-1}$	0,766
0,4	1,5 : 1,0	$\ln V = 4,47 - 2878,48 T^{-1}$	0,698
0,5	1,5 : 1,0	$\ln V = 5,91 - 3210,14 T^{-1}$	0,997
0,6	1,5 : 1,0	$\ln V = 3,72 - 2537,79 T^{-1}$	0,997
0,7	1,5 : 1,0	$\ln V = 1,52 - 1885,04 T^{-1}$	0,995
0,2	2,5 : 1,0	$\ln V = 20,62 - 7600,92 T^{-1}$	0,946
0,3	2,5 : 1,0	$\ln V = 16,73 - 6408,17 T^{-1}$	0,952
0,4	2,5 : 1,0	$\ln V = 13,70 - 5494,21 T^{-1}$	0,959
0,5	2,5 : 1,0	$\ln V = 10,66 - 4273,14 T^{-1}$	0,931
0,6	2,5 : 1,0	$\ln V = 8,14 - 3509,69 T^{-1}$	0,921
0,7	2,5 : 1,0	$\ln V = 5,64 - 2772,35 T^{-1}$	0,903

Кажущуюся энергию активации процесса осаждения кремнезема рассчитали по уравнению:

$$\ln V = \ln A - \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{T}, \quad (4)$$

где  $V$  - скорость процесса, доли/мин;  
 $E$  - кажущаяся энергия активации;  
 $R$  - универсальная газовая постоянная, Дж/град·моль;  
 $T$  - температура процесса, К;  
 $A$  - коэффициент уравнения.

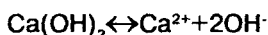
Полученные данные для различных степеней осаждения кремнезема представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения энергии активации процесса осаждения кремнезема в системе  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$

Степень осаждения кремнезема, доли ед.	Энергия активации, кДж/моль		
	$\text{CaO:SiO}_2=0,8:1$	$\text{CaO:SiO}_2=1,5:1$	$\text{CaO:SiO}_2=2,5:1$
0,2	41,62	49,98	62,97
0,3	33,76	38,18	53,09
0,4	23,84	31,76	45,72
0,5	21,40	26,59	35,40
0,6	17,08	21,02	29,07
0,7	12,78	15,62	23,00

Полученные данные свидетельствуют о том, что при малых степенях превращения процесс лимитируется растворением гидроксида кальция, растворимость которого в крепких щелочных растворах незначительна. По мере связывания Са в практически нерастворимые силикаты, равновесие в системе



сдвигается вправо, что способствует формированию твердых фаз. Увеличение кажущейся энергии активации при более высоких мольных отношениях ( $\text{CaO:SiO}_2 \geq 1,5$ ) указывает на усложнение химизма процесса и формирование не одного, а нескольких видов гидросиликатов кальция.

На основании полученных данных определили оптимальные условия для практически полного осаждения кремнезема в виде гидросиликатов кальция: температура - 333-343 К, расход оксида кальция - 2-2,5 моль на моль растворенного кремнезема, концентрация щелочи 160 кг/м<sup>3</sup>. Степень осаждения кремнезема при этом составляет 0,998.

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО  
СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ КОНВЕРТЕРНЫХ ПЫЛЕЙ  
ИРТЫШСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА**

**А. Джантуреев**, к.т.н.

Казахский национальный технический университет  
им. К. И. Сатпаева

Тотықсыздану атмосферасында конвертер шаңдарының натрий сульфатын немесе оның содамен ерітіндісінде балқытудың өнеркәсіптік сынақтарын зерттеудің нәтижелері берілген. Қорғасынның қара металға және кадмидің ұшырылған өнімге бөліп алу дәрежелері өте жоғары екені көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** конвертерлік шаңдар, мыс балқыту зауыттары, қорғасын, кадмий.

The results of investigation of commercial tests of converter dust smelting in reducing atmosphere with sodium sulfate or its mixture with soda are cited. High lead yield to crude metal and cadmium to sublimate is shown.

**Key words:** converter dusts, copper-smelting plants, lead, cadmium.

В связи с получением высоких технологических показателей по переработке пылей шахтных печей на свинцовом заводе представляет значительный интерес исследование применимости комбинированного способа для переработки тонких свинцовых конвертерных пылей Иртышского медеплавильного завода [1-7].

Исходными материалами служили тонкие конвертерные пыли Иртышского медеплавильного завода, кокс, сульфат и карбонат натрия, а также пыли шахтных печей свинцового завода текущего производства. Испытания проводились в электропечном отделении свинцового завода.

В пылях Иртышского медеплавильного завода свинец находится в основном в окисленной (20,1 %) и сульфатной (18,5 %) формах.

В качестве восстановителя в промышленных условиях использовался кокс, содержащий 12,5-13,5 % золы, 0,5-0,72 % серы, а также техническая сода, сульфат натрия Кучукского месторождения,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (сульфатные отходы) глиноземного завода с содержанием, %:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - 70,77,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 20,20,  $\text{SiO}_2$  - 2,17,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 3,72,  $\text{CaO}$  - 0,68.

Принимая во внимание состав пылей тонких конвертерных пе-

ределов, их реакционную способность, возможность эффективной переработки методом электроплавки с натрийсодержащими солями, мы провели промышленные испытания.

Способ электроплавки свинецсодержащих пылей внедрен на Лениногорском свинцовом заводе. С учетом опыта завода были проведены электроплавки конвертерных пылей в его промышленном электропечном отделении (таблица).

Пыль конвертерного передела Иртышского медеплавильного завода подавалась в приемный бункер электропечного отделения системой шнековых транспортеров, а затем – в электропечь. Шихта готовилась с предварительным дозированием компонентов шихты в соответствии с заданным составом.

Продукты плавки из печи выпускались через два шпуровых отверстия, расположенных на продольной стороне печи. Высота шпуров от нижней точки подины следующая: свинцовая - 250 мм, штейновая - 600 мм. Газообразные продукты плавки из-под свободного пространства через газоход поступают в пылевую камеру куллера, секцию рукавных фильтров. Из бункеров, расположенных в нижней части пылевой камеры, грубая пыль замкнутого цикла транспортируется шнеком в электропечь, тонкая пыль (кадмиевые возгоны) после охлаждения в куллерах поступает в секцию рукавных фильтров и затем транспортируется на дальнейшую переработку для извлечения кадмия. Расплав тиосолей подвергался гидрометаллургической переработке для извлечения цинка и редких рассеянных элементов.

Промышленные испытания электроплавки конвертерных пылей Иртышского медеплавильного завода первоначально проводили в смеси с пылями шахтных печей Лениногорского свинцового завода, а затем - без них (таблица).

На основании предварительных испытаний было определено, что для повышения прямого извлечения свинца в металл необходимо в шихту плавки добавлять сульфат натрия 21-33 % массы пыли, кокса - 11-14 %. Соотношение пылей шахтных печей и конвертерных пылей составляет 1:1. Последующие испытания проводили на шихте без включения пылей шахтных печей. В шихту плавки добавляли смесь  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - 32,5 %,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 33 % без сульфата.

За период промышленных испытаний было проплавлено 53 т конвертерных пылей и 166 т пылей шахтных печей. При плавке пылей происходила довольно четкая селекция. При плавке пылей с сульфатом натрия или смеси его с содой при расходах 11-14 % кокса достигается высокое извлечение свинца в металл (94 %), кадмия в возгоны (94,15 %) с содержанием кадмия (9 %). Цинк (83,29 %), мышьяк (70,1 %), селен (83,2 %), рений (68 %) переходят в штейношлаковый расплав (расплав тиосолей).

**Результаты исследований электроплавки конвертерных пылей  
Иртышского медеплавильного завода**

Материал	Количество		Pb		Zn		Cd		As		Se		S		Re
	т	х)	l <sup>xx)</sup>	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

**1. Плавка пыли Лениногорского свинцового завода совместно с пылями Иртышского медеплавильного завода**

**Загружено:**

Пыли ЛСЗ	100,0	50,0	47,5	50,6	30,1	79,5	1,00	64,0	0,35	6,1	0,20	49,8	49,7	36,5	37,0
Конвертерные пыли	100,0	50,0	46,4	49,4	8,0	20,5	0,56	36,0	5,35	9,39	0,21	50,2	8,1	63,5	63,0
Сульфат натрия	43,0	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,5	
Кокс	22,2	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Средний состав пылей	131,4		46,95	100	19,05	100	0,78	100	2,85	100	0,20	100	20,0	100	100

**Получено:**

Черновой свинец	93,6	46,8	92,1	91,80	1,00	0,98	Сл.		1,08	1,08	-	-	-	-	-
Возгоны	23,0	11,5	19,9	4,96	36,0	21,70	6,18	91,2	1,42	5,62	0,22	12,2	2,7	2,33	26,6
Штейно-шлак	89,0	44,5	2,12	2,00	34,92	81,40	0,04	2,28	5,28	82,35	0,36	78,0	21,0	80,0	68,0

**Загружено:**

Конвертерные пыли	66,0	50,0	44,20	48,20	10,68	26,20	27,82	5,74	94,70						
Пыли ЛСЗ	66,0	50,0	47,50	51,80	30,1	74,0	1,40	72,18	0,37	5,30					
Сульфат натрия (павлодарский)	44,0	33,0													
Кокс	18,50	14,0													
Средний состав пылей	194,50		45,85	100	20,39	100	0,97	100	3,05	100					

Получено:

Черновой свинец	59,3	45,0	95,9	93,85	0,50	1,10	Сл.	-	1,67	25,15
Возгоны	13,30	10,0	19,50	4,20	31,37	15,45	9,0	94,15	1,30	4,30
Штейно-шлак	61,0	46,2	1,98	1,95	36,94	83,29	0,77	4,30	4,62	70,1

2. Плавака конвертных пылей Иртышского медеплавильного завода

Загружено:

Конвертерные пыли	200,0	100,0	42,30	100	11,80	100	0,60	100	5,80	100	0,22	100	7,53	100	100
Сульфат натрия	65,0	32,5													
Сода	25,0	12,5													
Кокс	22,0	11,0													
Средний состав пылей	317,0		42,30	100	1,80	100	0,60	100	5,80	100	0,22	100	7,53	100	100

Получено:

Черновой свинец	83,0	41,5	94,24	92,90	0,40	1,40	-	-	4,6	33,0
Возгоны	18,0	9,0	24,1	5,15	24,4	18,60	6,24	93,6	5,28	8,2
Штейно-шлак	107,0	53,5	1,37	1,73	21,0	81,0	0,072	6,0	5,93	54,7

Загружено:

Конвертерные пыли	165,0	100	42,30	100	11,80	100	0,60	100	5,80	100	0,22	100	7,53	100	100
Сода	55,0	33,0													
Кокс	18,15	11,0													
Средний состав пылей	238,15		42,30	100	11,80	100	0,60	100	5,80	100	0,22	100	7,53	100	100

Получено:

Черновой свинец	72,0	43,65	91,27	93,1	1,60	1,65	-	-	8,56	64,4
Возгоны	17,8	10,8	26,05	6,6	23,2	21,3	6,0	92,0	4,0	7,95
Штейно-шлак	83,0	50,3	1,80	2,1	17,20	74,4	0,08	6,65	2,8	24,0

\*) Выход, % массы пыли; \*\*) I - содержание, %; II - извлечение, %.



Выход продуктов плавки (в процентах от массы загруженных пылей) составил: черного свинца - 45-46,5, штейно-шлакового расплава - 44-46,2 и кадмиевых возгонов - 10-11,5.

При плавке пылей с содой без сульфатов в восстановительной атмосфере извлечение металла падает: извлечение свинца в черновой металл снижается до 93,1 %, а цинка, мышьяка, селена, серы, рения в штейно-шлаковой расплав соответственно до 74,4, 24, 69, 60,2, 22 %.

Таким образом, промышленными испытаниями установлено, что при плавке конвертерных пылей Иртышского медеплавильного завода в восстановительной атмосфере с сульфатом натрия или смеси его с содой достигается высокое извлечение свинца в черновой металл до 94 %, кадмия в возгоны - до 94,15 %. Цинк, кадмий, селен, сера, рений концентрируются в штейно-шлаковом расплаве на 60-83 %. Содержание свинца в штейно-шлаковом расплаве составляет 1,37-2 %.

### Литература

1. *Полывянный И. Р., Джантуреев А. Д.* Комбинированный способ технологии комплексной переработки свинцовых рений-осмий-кадмийсодержащих конвертерных пылей АО "Жезказганцветмет" // Тр. Междунар. симпозиума, посвященного 100-летию со дня рождения К.И.Сатпаева. Ч. 2. - Алматы: ИИА "Айкос", 1999.

2. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С., Джантуреев А.* и др. Способ переработки пылей свинцового производства: Патент Италии № 973498 от 10.11.1972.

3. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С., Джантуреев А.* и др. Способ переработки пылей свинцового производства: Патент Австралии № 471873 от 28.11.1972.

4. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С., Джантуреев А.* и др. Способ переработки пылей свинцового производства: Патент ФРГ № 225818 от 19.12.1972.

5. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С., Джантуреев А.* и др. Способ переработки пылей свинцового производства: Патент Франции № 7300414 от 05.01.1973.

6. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С., Джантуреев А.* и др. Способ переработки пылей свинцового производства: Патент Швеции № 72148837 от 22.05.1975.

7. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С., Джантуреев А.* и др. Способ переработки пылей свинцового производства: Патент Канады № 985510 от 16.03.1976.

8. *Полывянный И. Р., Демченко Р. С.* Электротермия в металлургии свинца. - Алматы: «Наука». - 1973.

## СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ИМИДАЗОЛИДИН-2-ТИОНОВ

*Т. С. Животова*, к.х.н.

Институт органического синтеза и углехимии РК

---

Біріншілік диаминдер мен күкірткөміртегі негізінде кейбір имидазолидин-2-тиондардың синтезі іске асырылды. Синтезделген қосылыстардың антимикробты және пестицидті белсенділіктеріне зерттеулер өткізіліп, олардың ішінде антифунгальді, инсектицидті және афицидті белсенділікті көрсететін заттар анықталды.  
**Түйінді сөздер:** синтез, имидазолидин-2-тион, биохимиялық белсенділік.

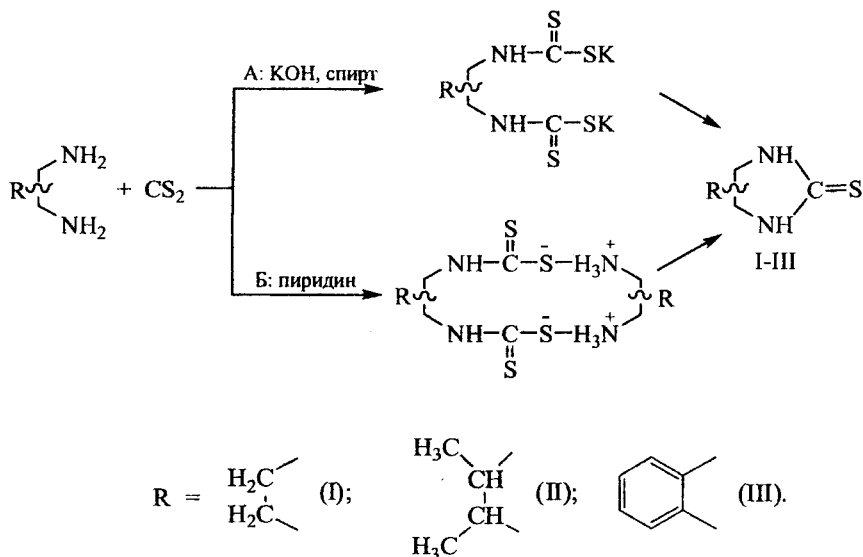
The synthesis of some imidazoline-2 thiones on the basis of primary diamine and carbon bisulfide are carried out. Investigations carried out on antimicrobial and pesticide activity of synthesized compounds made possible to reveal the substance with antifungal, insecticidal and aphicidal activity.

**Key words:** imidazoline-2-thione, strains, synthesis of heteronuclei.

В последние годы все большее внимание уделяется синтезу конденсированных азот-, серо- и кислородсодержащих гетероциклов. Подобные соединения являются либо фармакофорными фрагментами известных лекарственных препаратов, либо природными биологически активными органическими соединениями.

Интерес к имидазолидин-2-тионам, являющимся циклическими аналогами тиомочевины, связан с широким спектром их биологического действия.

С целью изучения реакционной и биологической способности подобного рода гетероциклических соединений нами осуществлен синтез имидазолидин-2-тионов (I-III) на основе некоторых первичных диаминов по следующей схеме:



Синтез (I-III) проводили без выделения калиевой соли алкилен-(арилен)-N,N'-бис(дитиокарбаминовой) кислоты (способ А) и циклического бис(дитиокарбата) (способ Б), первоначально образующихся при взаимодействии диаминов с сероуглеродом, путем обработки реакционной смеси ледяной уксусной кислотой. Выходы (I-III) по обоим способам близки и составляют от 75 до 95 %.

Синтезированные соединения (I-III) хорошо растворимы в растворах щелочей и полярных органических растворителях, в воде растворимы (I) и (II). Соединения (I) и (II) представляют собой бесцветные иглы, соединение (III) - легко электризующийся порошок желтоватого цвета.

В ИК спектрах синтезированных соединений (I-III) в кристаллическом состоянии присутствуют полосы валентных колебаний, характерные для групп N-H (3500-3100 см<sup>-1</sup>), C-N (936-890 см<sup>-1</sup>) и C=S (1500-1460 см<sup>-1</sup>). Интенсивность валентных колебаний группы C=S увеличивается в тиоуреидной группировке под влиянием связи с азотом. В ИК спектрах растворов (I-III) в четыреххлористом углероде наряду с вышеперечисленными полосами валентных колебаний N-H, C=S и C-N групп присутствуют малоинтенсивные полосы валентных колебаний групп S-H (2600-2550 см<sup>-1</sup>), C=N (1690-1640 см<sup>-1</sup>) и C-S (700-600 см<sup>-1</sup>).

В ЯМР  $^1\text{H}$  спектрах соединений (I-III), снятых в  $\text{D}_2\text{O}$ , синглет в области 3.06-3.13 м.д. также подтверждает присутствие сульфгидрильной группы в молекулах (I-III).

Данные ИК и ЯМР  $^1\text{H}$  спектров свидетельствуют о том, что в кристаллическом состоянии соединения (I-III) находятся в тионной форме, в растворах возможно таутомерное равновесие между тионной и тиольной формой молекул (I-III). Таким образом, синтезированные соединения способны проявлять двойственную реакционную способность: в зависимости от условий проведения реакций они могут давать производные как тионной, так и тиольной формы.

Из анализа литературных данных [1-5] по биоактивности производных циклических тиомочевин следует, что среди антибактериальных и противомикробных препаратов и средств, применяемых в сельском хозяйстве в качестве пестицидов, наиболее часто встречающимися фармакофорными группами в их структуре являются следующие фрагменты:

$\text{C-S-}$ ,  $\text{C=S}$ ,  $\text{S-H}$ ,  $\text{N-C-S}$ ,  $\text{N-C(S)-N}$ ,  $\text{N-C(S)-S}$  и др.

Проведенные нами биопрогноз и исследования на антимикробную и пестицидную активность имидазолидин-2-тиона (I), который содержит в своей структуре именно такие фрагменты, позволили выявить у данного соединения антифунгальную, инсектицидную и афидицидную активность.

Исследования на антимикробную активность проведены на кафедре иммунологии, аллергологии с микробиологией Карагандинской государственной медицинской академии, на пестицидную активность - на биолого-географическом факультете Карагандинского государственного университета им. Е. А. Букетова, на афидицидную активность - в лаборатории биотехнологии Научно-исследовательского института защиты растений (г. Алматы).

Исследования на антимикробную активность проводили по общепринятой методике для антибиотиков [6]. Определяли чувствительность микроорганизмов к препарату методом серийных разведений (8,0; 4,0; 2,0; 1,0; 0,5; 0,25 и 0,125 мг/мл) в жидкой питательной среде. Для исследований использовали следующие культуры микроорганизмов: *S. aureus* 505, *P. vulgaris* 1, *P. aeruginosa* ATC 464, *E. coli* M-17, *B. subtilis* ACCC 6633, а также клинические штаммы *S. agalastiae*, *C. albicans*.

Минимальную бактерицидную концентрацию (МБК) определяли путем пересева из жидкой питательной среды, где отсутствовал видимый рост, на плотные питательные среды. Минимальную бактериостатическую концентрацию (МСК) оценивали турбидиметриче-

ским методом путем сравнения интенсивности роста микроорганизмов на жидких питательных средах. Результаты фиксировали на спектрофотометре, в качестве контроля служила питательная среда с соответствующей опыту концентрацией препарата.

В результате проведенных испытаний установлено, что имидазолидин-2-тион (I) показал только антифунгальную активность (МБК 2,0 мг/мл; МСК 1,0 мг/мл) по отношению к клиническому штамму *S. albicans*, в то время как антибактериальная активность к испытуемым штаммам не установлена.

Инсектицидная активность имидазолидин-2-тиона (I) исследовалась по отношению к вредителю - малому березовому минирующему пилильщику (*Fenusa pumila* K., семейство Tenthredinidae) и сопоставлялась с данными эталонных препаратов суми-альфа и фуфанон. В результате проведенного исследования установлено, что соединение (I) в виде 0,2 %-ного водного раствора обладает инсектицидной активностью (среднее значение эффективности 32,5 %) по отношению к малому березовому минирующему пилильщику, превышающей уровень эталонного препарата суми-альфа (30,8 %), но уступает по активности фуфанону (87,5 %).

В результате проведенных испытаний на афицидную активность установлено, что в лабораторно-вегетационных опытах соединение (I) в концентрации 0,01 % обеспечивало подавление численности бахчевой тли на 67,5 %.

Полученные результаты подтверждены актами биоиспытаний, а соединение (I) рекомендовано для дальнейших углубленных исследований с целью изучения возможности его применения в сельском хозяйстве и медицине.

### Литература

1. Государственная фармакопея СССР: Изд. 10-е. - М.: «Медицина», 1968. - 1080 с.
2. *Машковский М. Д.* Лекарственные средства: В 2 т. - М.: «Новая волна», 2001. - Т. 2. - 608 с.
3. *Кораблев М. В.* Производные дитиокарбаминовых кислот. Химия, токсикология, фармакология и клиническое применение. - Минск, 1971. - 152 с.
4. *Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Пылова Т. Н.* Химические средства защиты растений: Справочник. - М.: «Химия», 1980. - 288 с.
5. *Мельников Н. Н.* Пестициды. Химия, технология и применение. - М.: «Химия», 1987. - 712 с.
6. *Навашин С. М., Фомина И. П.* Рациональная антибиотикотерапия: Справочник. - М.: «Медицина», 1983. - 495 с.

## МЕДНОКОМПЛЕКСНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ В СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНОМ ГИДРИРОВАНИИ АЦЕТИЛЕНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

**М. Ж. Жаксипбаев**, к.х.н.

Институт органического катализа и электрохимии  
им. Д. В. Сокольского

Донарлық лигандом диэтаноламин (ДЭА) катализаторында тасымалдағышта мыскешенді бекітілген ұзыншынжырлы ацетиленді спирт 9-гексадецин-1-олды стереоселективті гидрациялау зерттелген. 10% Cu-ДЭА/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> де және 10% Cu-ДЭА/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> де европи және иттри оксидтерімен 413 К температурада 8 МПа сутегінің қысымымен модификацияланған және сондай-ақ 393-413 К температурада сутегінің 10 МПа қысымында жыныстық феромонның басты компоненті болып табылатын сұр дән совкалары және мақта совкасының жыныстық феромоны компонентінің жатылайынімі цис-9-гексадецен-1-олдың 100 % шығатын процесс жүретіндігі көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** мыскомплекстік катализаторлар; ацетилендік туындылар; стереоселективтік гидрирлеу.

Stereoselective hydrogenation of long-chain acetylene alcohol 9-hexadecine-1-ol on copper complex catalyst fixed on a carrier by donor ligand diethanolamine (DEA). It is shown that on 10% Cu-DEA/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and on 10% Cu-DEA/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> modified by europium and yttrium oxides, at temperature 413K under hydrogen pressure 8 MPa as well as at temperature 393-413K under H<sub>2</sub> pressure 10 MPa the process flows with 100% yield of cys-9-hexadecine-1-ol which is the main component of sexual pheromone of gray ear miner moth and intermediate product of sexual pheromone component of corn earworm. Modification by europium and yttrium oxides increases the activity of catalysts and decreases time of reaction.

**Key words:** catalysts, acetylene derivatives, stereoselective hydrogenation.

Закрепленные лигандами на носителях металлокомплексные катализаторы - это гетерогенизированные гомогенные катализаторы, которые сочетают достоинства гомогенных и гетерогенных катализаторов [1]. В настоящей работе исследованы меднокомплексные катализаторы, привязанные к носителю донорным лигандом - диэтаноламином, в процессе стереоселективного гидрирования длинноцепочечного ацетиленового спирта 9-гексадецин-1-ола. Методы получения металлокомплексных катализаторов приведены в [2].

Во всех приготовленных меднокомплексных катализаторах, закрепленных лигандом диэтаноламином (ДЭА) на носителе  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , содержание меди составляет 10 мас. %, при модифицировании содержание иттрия - 1 мас. %, европия - 5 мас. % Катализаторы изучены методами РФА, БЭТ, электронной микроскопии. Закрепление медных комплексов на носителе подтверждено данными ИКС и электронной микроскопии.

Гидрирование вели в интервале температур 373-413 К при давлении 6-10 МПа в среде этанола. Анализ исходного 9-гексадецин-1-ола и продуктов реакции проводили хроматографическим методом с использованием капиллярной кварцевой колонки, заполненной ПЭГ 20 м, температура термостата - 433 К, газ-носитель - аргон. 9-гексадецин-1-ол был хроматографически и спектрально-чистым.

Согласно электронно-микроскопическим исследованиям размер частиц меди восстановленных катализаторов из меднокомплексных и модифицированных меднокомплексных, закрепленных ДЭА на  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , составляет 200 Å.

При закреплении меднокомплексного катализатора на поверхности  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  получают фактически монодисперсные катализаторы с равномерным распределением металлических частиц по поверхности носителя, тогда как в обычном гетерогенном катализаторе 10 %  $\text{Cu}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  наряду с высокодисперсной фазой 40-60 Å присутствуют плотные образования, достигающие 2000-3000 Å.

Величина поверхности катализатора  $\text{Cu} - \text{ДЭА}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  составляет 67 м<sup>2</sup>/г, при модифицировании оксидом европия (5 %  $\text{Eu}$ ) - 70 м<sup>2</sup>/г, оксидом иттрия (1 %  $\text{Y}$ ) - 65 м<sup>2</sup>/г, т. е. модифицирование фактически не изменяет величину общей поверхности закрепленного ДЭА катализатора.

Рентгенофазовый анализ меднокомплексных катализаторов, закрепленных ДЭА на носителе, показал, что в катализаторах присутствуют металлическая медь, закись меди  $\text{Cu}_2\text{O}$ , а также гидроксиды со сложной структурой. На дифрактограммах модифицированных катализаторов не обнаруживаются пики, относящиеся к соединениям модификатора. Последнее может быть связано с образованием рентгеноаморфных соединений или тонких поверхностных пленок на оксиде алюминия.

Результаты стереоселективного гидрирования 9-гексадецин-1-ола на меднокомплексных и модифицированных меднокомплексных катализаторах, закрепленных ДЭА на  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , приведены в таблице.

Под давлением  $\text{H}_2$  6 МПа и температуре 393 К, а также под давлением  $\text{H}_2$  8 МПа и температуре 373 К конверсия составляет соот-

**Гидрирование 9-гексадецин-1-ола в этаноле на катализаторе  
Cu-ДЭА/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (10 % Cu) и на катализаторах Cu-ДЭА/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  
модифицированных оксидами иттрия и европия**

Модификатор, содержание редкоземельного элемента	P, МПа	T, K	Время реакции τ, мин	Состав катализата (ГЖХ), %			
				<i>цис</i> -9- гексаде- цен-1-ол	<i>транс</i> -9- гексаде- цен-1-ол	гексаде- канол	9-гекса- децин-1- ол
Без модификатора	6	393	150	20	-	-	80
	8	373	160	25	-	-	75
	8	393	120	~100	-	-	Следы
	8	413	100	100	-	-	-
	10	393	80	100	-	-	-
	10	413	75	100	-	-	-
Оксид иттрия (1 % Y)	8	393	80	100	-	-	-
	8	413	70	100	-	-	-
	10	393	60	100	-	-	-
	10	413	30	100	-	-	-
Оксид европия (5 % Eu)	8	393	90	100	-	-	-
	8	413	80	100	-	-	-
	10	393	45	100	-	-	-
	10	413	35	100	-	-	-

ответственно только 20 и 25 %. Образуется 20 и 25 % *цис*-9-гексадецен-1-ола, остается непрореагировавшим ацетиленовый спирт в количестве 80 и 75 % соответственно. Повышение температуры до 393 K при давлении водорода 8 МПа приводит к почти полному гидрированию исходного ацетиленового спирта, в катализате обнаруживаются только следы 9-гексадецин-1-ола и 99,9% *цис*-9-гексадецен-1-ола. Под давлением водорода 8 МПа при температуре 413 K, а также под давлением водорода 10 МПа при температурах 393-413 K процесс идет с количественным выходом *цис*-олефинового спирта. *Цис*-9-гексадецен-1-ол является единственным продуктом реакции, выход которого составляет 100 %. Процесс останавливается самопроизвольно после полного превращения ацетиленового спирта в *цис*-олефиновый.

На модифицированных меднокомплексных катализаторах, закрепленных ДЭА на оксиде алюминия, в интервале давлений 8-10 МПа



и диапазоне температур 393-413 К гидрирование 9-гексадецин-1-ола идет с полной конверсией, единственным продуктом реакции является *цис*-9-гексадецен-1-ол. Реакция на модифицированных меднокомплексных катализаторах, так же как и в отсутствие модификатора, останавливается самопроизвольно после полного превращения ацетиленового спирта в соответствующий *цис*-олефиновый спирт.

Модифицирование оксидами иттрия и европия повышает активность меднокомплексных, закрепленных ДЭА, катализаторов и понижает время реакции. При модифицировании комплексами иттрия (1 % Y) время реакции снижается в 1,5-1,4 раза в случае проведения реакции под давлением 8 МПа и температурах 393-413 К. Модифицирование оксидом европия (5 % Eu) при проведении реакции в идентичных условиях сокращает время реакции в 1,3-1,2 раза. Наибольший эффект модифицирования достигается при гидрировании под давлением водорода 10 МПа и температуре 413 К. В этих условиях время реакции при модифицировании оксидом иттрия (1 % Y) снижается в 2,5 раза, а при модифицировании оксидом европия - в 2 раза.

Модифицирование оксидами редкоземельных элементов способствует восстановлению оксидов металлов до металлов, соответственно повышает скорость адсорбции водорода и активность катализаторов [3, 4].

В катализаторах, закрепленных ДЭА, отсутствуют структуры типа  $\text{Cu}_2\text{O}$  и гидроксиды сложного состава. Очевидно, основной эффект модифицирования этих катализаторов оксидами редкоземельных элементов связан с восстановлением окисленных структур меди до  $\text{Cu}^0$ , что особенно резко проявляется при гидрировании в жестких условиях (P-10 МПа, T-413 К). При этом время реакции сокращается в 2,5-2,0 раза. Хотя повышению активности может способствовать увеличение спилловера водорода в присутствии оксидов иттрия и европия [5].

Высокая селективность гидрирования тройной связи до двойной объясняется низкой теплотой адсорбции олефиновой связи на меди (~72 кДж), недостаточной для прохождения каталитической реакции [6]. Авторы [7] высокую стереоспецифичность объясняют возможностью одновременного присоединения двух адсорбированных на поверхности катализатора атомов водорода с одной стороны тройной связи с образованием *цис*-олефина. К аналогичному выводу приводят результаты работы [8]. Способность меди образовывать дигидридные структуры, благоприятные для синхронного присоединения двух атомов водорода с одной стороны тройной связи,

является причиной высокой стереоспецифичности медных катализаторов.

*Цис* 9-гексадецен-1-ол является главным (основным) компонентом полового феромона серой зерновой совки (*Arpamea apseris*), вредителя пшеницы. Окислением *цис*-9-гексадецен-1-ола получают *цис*-9-гексадецен-1-аль - минорный компонент полового феромона хлопковой совки (*Heliothis armigera*), вредителя посевов хлопчатника и кукурузы. Феромоны вредных насекомых используют для прогнозирования развития насекомых и установления точных сроков обработки посадок инсектицидами, что сокращает расход химикатов. В некоторых случаях феромоны используют для борьбы. При этом вообще отпадает необходимость химической обработки полей. В обоих случаях улучшается состояние окружающей среды.

### Литература

1. *Хартли Ф.* Закрепленные металлокомплексы // Новое поколение катализаторов. - М.: «Мир», 1989. - 358 с.
2. *Ермаков Ю. И., Захаров В. А., Кузнецов Б. Н.* Закрепленные комплексы на окисных носителях в катализе. - Новосибирск: «Наука», 1980. - 248 с.
3. *Ihanga R., Zibk F. / Shib Q., Zhob Zo.* Applied Catalysis A:general. - 2001. - V. 205. - № 1-2. - P. 279-284.
4. *Martinez-Arias A., Cataluna R., Conesa I.C., Soria I.* // I. Phys. Chem. B. - 1998. V. 102. - № 5. - P. 809-817.
5. *Bachiller-Baeza B., Guerrero-Ruiz A., Rodriguez-Ramos I.* 4-th European Congress on Catalysis. Rimini, Italy. Sept. 5-10. 1999. Book of Abstracts. 1999. P/1/040/ 240 P.
6. *Закумбаева Р.Д.* Взаимодействие органических соединений с поверхностью металлов VII группы. - Алма-Ата: «Наука», 1978. - 304 с.
7. *Yefremenko J. G., Zilberberg J. J., Zhidomirov G. M., Pak A. M.* // React. Kinet. Catal Jett. № 56, № 1. - P. 77-86.
8. *Mathien Y., Panico R.* Theoretical Fundamentals of Organic Chemistry. - Mir. Moscow., 1975. - 497 p.

### **ЭКСПРЕССНЫЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ В УГЛЯХ РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

**Д. Пак, В. С. Портнов, д.т.н., Ю. Пак, д.т.н.**

Карагандинский государственный технический университет

---

Рентгенорадиометрикалық тәсілдің сезімталдығын есептеу үшін математикалық модель алынған. Айнымалы заттық құрам жағдайында кальциді анықтаудың метрологиялық сипаттамаларын жақсарту үшін әр түрлі қалыңдықтардағы фильтрлермен екінші ретті сәулелендіруді босаңсыту ұсынылған. Филтрациялаудың оңтайлы параметрлері анықталған.

**Түйінді сөздер:** көмір, кальций, рентгендік флуоресценция, рентгенорадиометрикалық тәсіл.

The mathematical model for calculation of sensitivity of X-ray radiometric method is obtained. For improvement of characteristics of calcium determination in conditions of alternating material composition it is proposed to weaken a secondary radiation by filters of diverse thickness. The optimum parameters of filtration are determined.

**Key words:** coal, calcium, X-ray fluorescence, X-ray radiometric method.

В процессе комплексного использования твердых горючих ископаемых важны сведения об элементном составе. Прямое определение концентраций отдельных элементов представляет собой довольно сложный химический анализ. Серьезную конкуренцию химическим методам элементного анализа составляют инструментальные физические методы, среди которых заметное место занимает рентгенорадиометрический способ, нашедший широкое применение в лабораторной практике для экспрессного анализа.

Уголь как объект рентгенорадиометрического контроля представляет собой сложное многокомпонентное соединение, включающее органическую (горючую) массу и неорганическую (минеральную) часть. Минеральная (золообразующая) часть углей разнообразна по своему вещественному составу. Она содержит соединения алюминия, кремния, натрия, магния, серы, кальция, железа и др. В большинстве угольных месторождений соединения алюминия,

кремния, кальция и железа составляют более 95 % всей минеральной массы: для некоторых месторождений характерны определенные взаимосвязи между отдельными элементами. Например, между железом и серой, кальцием и серой и т. д. В целом же не обнаружены достаточно надежные корреляционные зависимости между золообразующими элементами, характерные для большинства месторождений. Сильная изменчивость вещественного состава минеральной части и отсутствие четких закономерностей перераспределения отдельных составных компонентов углей являются основными дестабилизирующими факторами, снижающими точность рентгенорадиометрического анализа.

Ранее [1] показана возможность рентгенорадиометрического определения содержания кальция при возбуждении его характеристического излучения источником плутония - 238 (~16 кэВ). Выбор данного источника обоснован повышенной чувствительностью метода к кальцию, достигаемой при  $E_0 > 3 E_K$ , где  $E_K$  - энергия К-края поглощения кальция (4,04 кэВ). Однако при этом необходимо учитывать вклад избирательного возбуждения характеристического излучения кальция рентгеновской флуоресценцией железа (~6,4 кэВ). Кроме того, железо как наиболее тяжелый золообразующий элемент вносит помехи за счет матричного эффекта. Попытка определения кальция в условиях переменного содержания железа способом спектральных отношений (стандарта-фона) не дала положительных результатов. Средняя квадратическая погрешность составила около 1 абс. %

Значительно лучшие метрологические характеристики получены при анализе угля на кальций по уравнению множественной регрессии, учитывающему интенсивности аналитических линий кальция (~3,7 кэВ) и железа (~6,4 кэВ). Реализация данной методики предусматривает использование спектрометрического анализатора с высоким энергетическим разрешением и стабилизацией энергетической шкалы и трудоемкие операции по моделированию стандартных образцов углей различного состава, адекватных по гамма-рассеивающим и поглощающим свойствам реальных углей.

Заметно уменьшить возмущающее действие непостоянства содержания железа на результаты определения кальция в углях можно путем возбуждения рентгеновской флуоресценции кальция гамма-излучением с энергией ниже К-края поглощения железа (~7,1 кэВ). При этом нет эффекта подвозбуждения кальция за счет флуоресценции железа, а железо по гамма-ослабляющим характеристикам приближается к алюминию.

Наиболее удобным с этой точки зрения источником первичного гамма-излучения для реализации рентгенорадиометрического анализа на кальций является радионуклид Fe – 55 (~ 5,9 кэВ). Зависимости коэффициентов фотоэлектрического поглощения гамма-излучения от его энергии для углерода и основных значимых соединений минеральной части угля, изображенные на рис. 1, свиде-

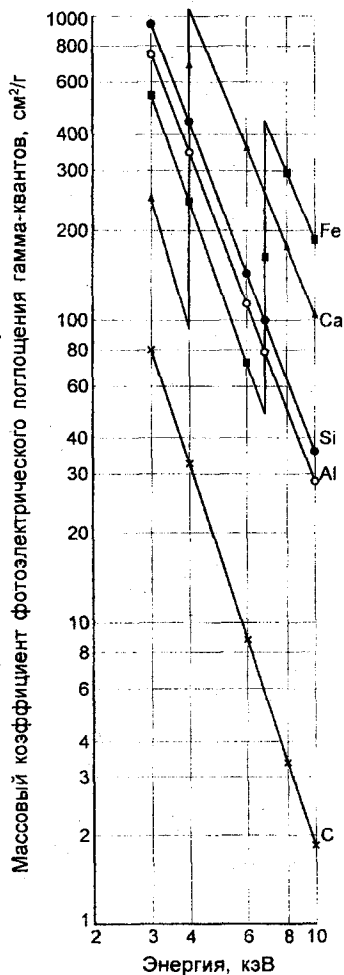


Рис. 1. Зависимости массовых коэффициентов фотоэлектрического поглощения гамма-квантов от энергии

тельствуют о том, что при выбранной энергии кальций становится наиболее тяжелым золообразующим элементом, коэффициент поглощения которого почти в 305 раза превышает коэффициент для алюминия. Отсюда уголь как объект рентгенорадиометрического контроля можно представить трехкомпонентным соединением, включающим углерод, алюмосиликаты и оксид кальция.

На основе известного [2] аналитического выражения для интенсивности рентгеновской флуоресценции элемента и принятой модели угля нами получена формула для относительной чувствительности (контрастности) метода к кальцию:

$$S_m = \frac{1}{m} \frac{(\Delta\mu_0^I + \Delta\mu_i^I) + \frac{A}{m}(\Delta\mu_0 + \Delta\mu_i)}{(\mu_0 + \mu_i)}, \quad (1)$$

где  $m$  - содержание CaO в угле;

$A$  - зольность угля;

$$\Delta\mu_0 = \mu_0^H - \mu_0^C; \quad \Delta\mu_i = \mu_i^H - \mu_i^C;$$

$$\Delta\mu_0^I = \mu_0^{ca} - \mu_0^H; \quad \Delta\mu_i^I = \mu_i^{ca} - \mu_i^H$$

где  $\mu_0$  - массовый коэффициент ослабления первичного гамма-излучения углем;

$\mu_i$  - массовый коэффициент ослабления рентгеновской флуоресценции кальция углем.

Индексы C, Ca, H относятся соответственно к углероду, оксиду кальция и наполнителю минеральной части угля. В качестве наполнителя с учетом наиболее вероятных концентраций основных золообразующих соединений выбран оксид алюминия.

Полученная формула позволяет оценить чувствительность метода в зависимости от энергии первичного гамма-излучения (меняются  $\mu_0, \mu_0^H, \mu_0^C, \mu_0^{ca}$ ), состава минеральной части угля и его зольности.

В исследованном диапазоне энергий (5,9 - 22 кЭВ) с увеличением энергии первичного гамма-излучения чувствительность метода к кальцию монотонно возрастает с переходом в область насыщения (рис. 2).

Наблюдается значительная дифференциация величины  $S_m$  от зольности.

Для улучшения метрологических характеристик рентгенорадиометрического способа нами предложена методика, основанная на

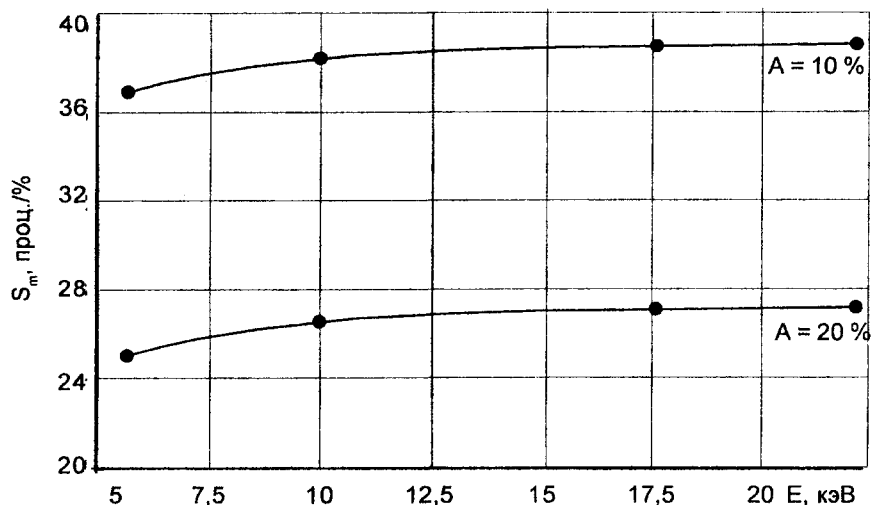


Рис. 2. Зависимости чувствительности от энергии первичного гамма-излучения

измерении интегральной интенсивности вторичного излучения (рентгеновского флуоресцентного излучения кальция и рассеянного углем гамма-излучения источника Fe - 55). При этом более полный учет матричного эффекта, вызванного флуктуациями зольности угля и вещественного состава, осуществлен путем искусственного ослабления вторичного излучения фильтром из легкого материала.

На модельных смесях углей различного состава установлены резко различные закономерности изменения рентгеновской флуоресценции кальция – Ni и рассеянного углем гамма-излучения - Ns от содержания кальция в угле, зольности и состава минеральной части.

Искусственным ослаблением вторичного излучения фильтрами различной толщины установлено, что при единичной дисперсии содержания кальция приращение интенсивности Ni выше приращению Ns.

Рост и падение интегральной интенсивности при изменении концентрации кальция обусловлены преобладающим вкладом либо флуоресцентного, либо рассеянного гамма-излучения.

В качестве аналитического параметра, по которому определяют

содержание кальция, выбрано отношение, в числителе которого интегральная интенсивность вторичного излучения при отсутствии фильтра, а в знаменателе – интегральная интенсивность вторичного излучения, ослабленного фильтром конечной толщины  $d$ . Такое методическое нормирование позволяет в полной мере устранить влияние матричного эффекта, связанного с флуктуациями суммы минеральных компонентов.

С изменением содержания кальция в угле постоянной зольности наблюдается инверсия в поведении интегральной интенсивности вторичного излучения. Это означает, что при  $d > d_{\text{инв.}}$  с увеличением  $m$  интегральная интенсивность снижается, а при  $d < d_{\text{инв.}}$  – наоборот, возрастает.

Инверсионный характер интегральной функции отклика наблюдается для углей любой зольности. Отличие лишь в том, что инверсионная толщина для низкзолных углей меньше, чем для высокзолных. Выбор оптимальной толщины фильтра определяется исходя из пропорциональности числителя и знаменателя указанного отношения от зольности угля и условия:  $d_{\text{опт}} > d_{\text{инв.}}$  для углей с максимально возможной зольностью.

В качестве фильтрующего материала выбрана полиэтиленовая пленка толщиной около  $60 \text{ мг/см}^2$ . Высокая относительная чувствительность предлагаемой методики (17 проц./%) к кальцию, по сути являющейся модифицированным вариантом способа стандартафона, и инвариантность результатов к зольности позволили добиться точности определения содержания кальция 0,21 абс. % при статистической погрешности измерений не выше 2 отн. %.

Методика рекомендована также для элементного анализа сырьевых и промышленных материалов.

## Литература

1. Пак Ю. Н. Инструментальный метод контроля содержания кальция в углях // Кокс и химия. - 1989. - № 2. - С. 44-46.
2. Старчик Л. П., Пак Ю. Н. Ядерно-физические методы контроля качества твердого топлива. - М.: «Недра», 1985. - 224 с.



## ТОПОЧНАЯ КАМЕРА С ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ВОЗДУХА

*С. Т. Тастанбеков, к.т.н.*

Алматинский технологический университет

Отынды жағу тәсілдері және шырақтың шекаралық қатпарын барлық периметрі бойынша жоғары температуралар аймағына бағыттау мен сырғытуға мүмкіндік беретін, оны жүзеге асыру үшін қажетті құрал ұсынылған. Бұл отынның толық жануын 7-8%-ға қоспа түзілуінің жақсы болуы есебінен арттыруға септігін тигізеді және орташа ылғалдылықтағы бидайды кептіру кезінде 1 т астыққа 0,9 кг шартты отын үнемдеуге, астықтағы зиянды заттардың құрамын төмендетуге мүмкіндік береді.  
**Түйінді сөздер:** отынды жағу, астықты кептіру.

The fuel combustion process and unit for its realization are proposed. This method makes possible to direct and shift a boundary layer of flame to the zone of high temperatures all over the perimeter. This contributes to increase of fullness of fuel combustion by 7-8% at the expense of better process of mixture formation and makes possible to save about 0.9 kg of conventional fuel per 1 t of grain at drying of average moisture wheat, to decrease content of harmful substances in grain.

**Key words:** fuel combustion, drying of grain.

В зерносушилках Казахстана наиболее широкое применение получила известная инжекционная форсунка Ф-1, содержащая корпус, приемную камеру топлива, осевой канал, топливное сопло, отверстия подачи воздуха и кольцевые каналы выхода [1, 2]. Недостатками устройства являются сложность конструкции и необходимость тщательной отладки всех ее частей.

Наиболее распространен способ сжигания топлива в топке, заключающийся в подаче воздуха в конце факела через отверстия, расположенные по периметру камеры сгорания, перед отражательным экраном. Устройство для его осуществления содержит камеру сгорания, форсунку, кольцевой проход подсоса воздуха, переходящий в отверстия, расположенные перед отражательным экраном, и патрубок нагретого воздуха.

Недостатками данного способа являются неравномерная подача воздуха по длине камеры, отсутствие регулирования расхода

подаваемого воздуха и неполное сгорание топлива по границам факела, что приводит к образованию топочных газов с окислами азота и бензапирена.

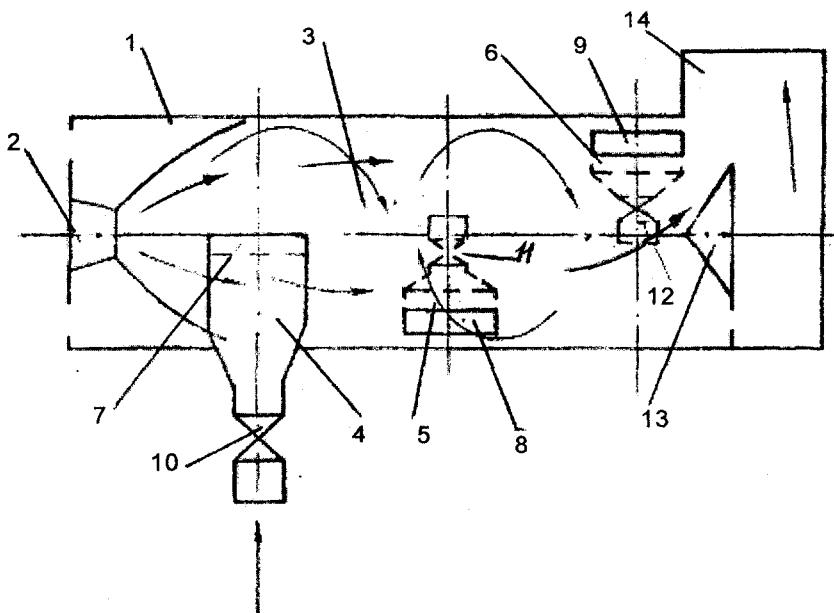
Предлагаемый нами способ сжигания топлива заключается в подаче и регулировании расхода воздуха по длине факела, создании вращательного турбулентного движения граничного слоя факела в область высоких температур для полного смешения и сжигания топлива.

Поставленная цель достигается тем, что регулируемое количество воздуха подается тангенциально в разные части камеры сгорания по ее длине, при помощи автономных патрубков с задвижками, жестко закрепленными по длине и по касательной камеры сгорания, расположенными последовательно друг за другом под углом  $120^\circ$  по периметру.

Устройство для осуществления способа содержит камеру сгорания 1, форсунку 2, факел 3, тангенциально расположенные патрубки 4, 5 и 6 для подачи воздуха в отверстия 7, 8 и 9, установленные по длине камеры 1 (рисунок). Эти отверстия желательно располагать последовательно друг за другом под углом  $120^\circ$  по периметру камеры сгорания. Патрубки 4, 5 и 6 снабжены задвижками 10, 11 и 12 для регулирования расхода воздуха. В конце камеры смешения установлены отражатель 13 и выходной патрубок 14 - для горячего агента. Камера сгорания может быть снабжена и большим числом отверстий. Устройство работает следующим образом: через запальное отверстие (не показано) у форсунки 2 зажигается топливо и факел 3 заполняет камеру сгорания 1. Зона низких температур образуется на границе факела, где и концентрируются несгораемые вещества топлива.

Для их полного сгорания от начала камеры через патрубки 4, 5 и 6 подается воздух. При этом тангенциальный подвод патрубков обеспечивает проникновение воздуха в факел. Их расположение по длине факела 3 способствует движению несгоревших токсических веществ к центру, т. е. в зону высоких температур факела.

Следует отметить, что последовательно расположенные отверстия 7, 8 и 9 под углом  $120^\circ$  необходимы для того, чтобы охватить весь периметр граничного слоя факела по его длине. Таким образом, обеспечивается полное сгорание топлива, находящегося на границе факела, а также лучшее смешивание за счет создания вращательного турбулентного движения на своем участке, тем самым предотвращается образование токсических газов. То же самое происходит с потоком воздуха, выходящим из патрубков 5 и 6, которые охватывают



Устройство для сжигания топлива: 1 - камера сгорания; 2 - форсунка; 3 - факел; 4-6 - патрубки; 7-9 - отверстия; 10-12 - задвижки; 13 - отражатель; 14 - выходной патрубок

свои участки. Задвижки 10, 11 и 12 дают возможность регулировать давление воздуха на факел.

Данный способ сжигания топлива и устройство для его осуществления позволяют направить и сместить граничный слой факела в зону высоких температур по всему периметру. Это способствует повышению полноты сгорания топлива на 7-8 % по сравнению с широко распространенными топочными устройствами ДСП - 32 за счет лучшего процесса смесеобразования, позволяет сэкономить при сушке пшеницы средней влажности около 0,9 кг условного топлива на 1 т зерна. Содержание вредных веществ в зерне, как показали укрупненные лабораторные испытания, заметно снижается, например, бензопирена - в 10-15 раз.

Предлагаемый способ сжигания топлива можно использовать в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и т. д.

## Литература

1. *Анатазевич В. И.* Сушка зерна. - М. - 1989. - 248 с.
2. *Резчиков В. А., Налеев О. Н., Савченко С. В.* Технология зерносушения. - Алматы, 2000. - 286 с.
3. *Тастанбеков С. Т., Алпысбаев С. Т., Токбаев Б. М., Адильбеков А. М.* Топочная камера: Патент РК № 3604 // Бюл. - 2003. - № 3.

## ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К1912

### ЦЕМЕНТНО-ПОЛИМЕРНЫЙ КЛЕЙ ДЛЯ ЛЕГКИХ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Количество воды на 1 кг сухой смеси 0,2-0,23 л.  
Жизнеспособность раствора 2 ч. Время схватывания и жесткой фиксации 30-40 мин. Расход - 2,5-3 кг сухой смеси на 1 м<sup>2</sup>.

*Этапы разработки:* Бизнес-план  
Технорабочая документация  
Опытно-промышленный образец

*Вид делового предложения:* Совместное производство  
*Организация-разработчик:* ТОО «СВИП»

**Телефон для справок: 254-79-53**

### НАГРУЖЕНИЕ ПЛОСКОГО ЭЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЗЕМЛЕРОЙНОЙ МАШИНЫ В ГЛИНИСТОМ ТИКСОТРОПНОМ РАСТВОРЕ

*А. С. Нурмаганбетов, Б. К. Курмашева*

Карагандинский государственный технический университет

---

Жұмыс органының конструкциясының жазық элементі мен ерітінді арасындағы үйкеліс күшін ерітінді ағынының әр түрлі жұмыс режимдері анықтау үшін тәуелділіктер алынған, олар батпақты ерітіндідегі олардың қозғалысы кезінде күрделі конфигурациялы жұмыс органдарының жүктелуін анықтауға ауысу мүмкіндігін береді. **Түйінді сөздер:** жерқазғыш машиналар, топырақты ерітінділер, тиксотропты ерітінділер.

The dependences are obtained for determination of frictional forces between plain element of an excavating part construction and solution for diverse operating conditions of solution flow making possible to transfer to loading of excavating parts of complex configuration at their movement in clay solution.

**Key words:** earth-moving machines, clay solutions, thixotropic solutions.

В громадном объеме строительных работ, выполняемых в республике, значительная часть связана с устройством заглубленных и подземных сооружений. Функциональное назначение их разнообразно, а стоимость и трудоемкость выполнения необходимых строительно-монтажных работ велики. Опыт последних лет показал, что в целях сокращения сроков строительства и стоимости устройства таких сооружений большое применение находит способ «стена в грунте», который получил достаточно широкое распространение как в нашей стране, так и за рубежом в строительстве объектов промышленного, гражданского, гидротехнического, транспортного и сельскохозяйственного назначения. Эффективность данного способа зависит от гидрогеологических условий строительной площадки, стоимости оборудования для выполнения работ, характеристики возводимого сооружения и других факторов. Он наиболее перспективен при реконструкции предприятий и возведении подземных сооружений в условиях городской застройки вблизи существующих зданий.

Машины, применяемые при строительстве способом «стена в грунте», разделяют на машины цикличного, непрерывного и позиционного действия. Наибольший объем земляных работ в настоящее время выполняется машинами цикличного действия (грейферами, стругами, экскаваторами с обратной лопатой, драглайнами). Несмотря на надежность работы и простоту конструкции, эти машины приближаются к пределу своих показателей назначения.

Практика строительного производства свидетельствует, что последующее развитие строительства способом «стена в грунте» возможно лишь при использовании фрезерных и бурильных машин механического и гидромеханического действия. Однако наличие существующей научной базы ограничено специфическими условиями работы фрезерных и бурильных машин указанным способом. Содержание в зоне работы машин тиксотропного глинистого раствора, различие между глубиной (до 30 м) и шириной (до 0,6 м) траншеи, зависимость сил сопротивления от глубины забоя и радиуса кривизны траектории резцов вращательного рабочего органа не позволяют применять результаты предыдущих исследований.

Существует необходимость разработки методики расчета оптимальных режима работы и конструкции рабочих органов фрезерных и бурильных машин. Методика расчета основана на установлении величины и характера нагружения рабочего органа при его перемещении в глинистом растворе, учете влияния раствора на забой и его скорости фильтрации в грунте на величину силы резания грунта, определения характера изменения сил резания в зависимости от радиуса рабочего органа.

Ввиду того, что проходка траншей способом «стена в грунте» происходит в среде глинистого раствора, возникает гипотеза о существовании дополнительного нагружения рабочего органа траншекопателя.

Сопротивление передвижению твердых тел в жидкости складывается из трех составляющих:

$$\vec{R}_C = \vec{T} + \vec{P}_{\partial} + \vec{P}_\theta, \quad (1)$$

где  $\vec{R}_C$  - суммарная сила сопротивления перемещению рабочего органа в растворе;

$\vec{T}$  - сила трения;

$\vec{P}_{\partial}$  - гидродинамическое лобовое сопротивление;

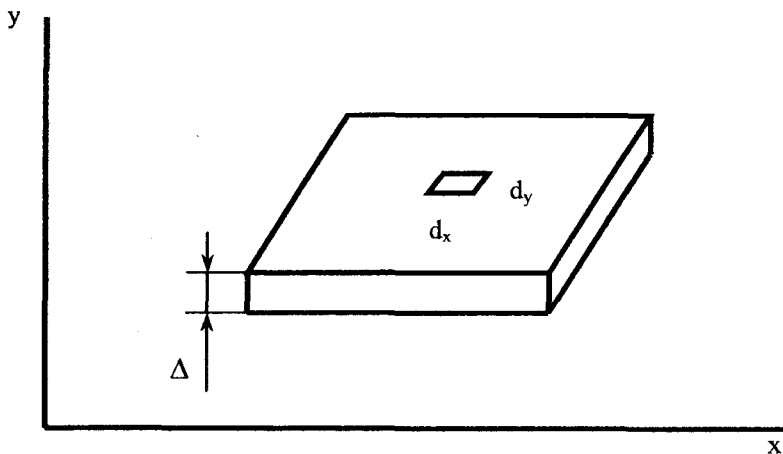
$\vec{P}_\theta$  - выталкивающая сила.

Для определения суммарной силы сопротивления  $\vec{R}_C$  необходимо выявить закономерность изменения сил  $\vec{T}$  и  $\vec{P}_{\infty}$  при различных режимах течения раствора относительно рабочего органа.

Работа землеройных машин производится в шведовском, бингамовском и псевдоламинарном режимах течения раствора. Огромные динамические нагрузки, возникающие при турбулентном режиме течения раствора, крайне нежелательны. Поэтому работа землеройных машин со скоростями, вызывающими турбулентный режим течения раствора, не допускается.

Рабочий орган любой конструкции можно представить как совокупность плоских и криволинейных элементов. Сложное движение элемента можно рассматривать как поступательное и вращательное движение. Вследствие этого начальный этап исследований основан на использовании простейшей модели движения гладкой пластинки площадью  $F$  и бесконечно малой толщины  $\Delta$ . Движение пластинки в глинистом растворе может быть поступательным, вращательным и сложным.

Выделим на пластинке  $F$  бесконечно малый элемент площадью  $dx dy$  (рисунок) и к нему приложим силы, действующие при движении пластинки в глинистом растворе.



Разбиение плоской пластинки на множество бесконечно малых элементов

Когда вектор скорости перемещения пластинки находится в плоскости боковой поверхности пластинки, сопротивление определяется силой трения  $\vec{T}$ , возникающей на боковых поверхностях пластинки и выталкивающей силой  $\vec{P}_g$

$$\vec{R}_C = \vec{T} + \vec{P}_g \quad (2)$$

Гидродинамическим лобовым сопротивлением  $\vec{P}_{20}$  пренебрегаем ввиду бесконечно малой толщины пластинки.

По причине изменчивости реологии глинистых растворов в зависимости от режима их течения значение суммарной силы  $\vec{R}_C$  будет меняться.

Для шведовского режима с учетом модели Бингама - Кельвина справедливо:

При движении пластинки по вертикали

$$dR_C = dx dy \frac{\eta_1 \varepsilon E_1 E_2 + \sigma_0 t E_1 E_2}{(E_1(1 - e^{-t/t_0}) + E_2)\eta_1 + t E_1 E_2} - dx dy \Delta \rho_M g \quad (3)$$

где  $\rho_M$  - плотность материала пластинки;

$\eta$  - релаксационная вязкость;

$\varepsilon$  - относительная деформация;

$E_1$  - начальный условно-мгновенный модуль сдвига;

$E_2$  - модуль эластичности;

$\sigma_0$  - предел упругости, ниже которого остаточные деформации не развиваются;

$t$  - время приложения нагрузки;

$t_0$  - время релаксации.

При движении элемента пластинки в горизонтальном направлении и нулевой плавучести:

$$dR_C = dx dy \frac{\eta_1 \varepsilon E_1 E_2 + \sigma_0 t E_1 E_2}{(E_1(1 - e^{-t/t_0}) + E_2)\eta_1 + t E_1 E_2} \quad (4)$$



Сила трения при движении элемента пластинки со скоростью, вызывающей возникновение бингамовского режима течения жидкости, определяется по зависимости:

$$dT = dx dy \tau = dx dy (\tau_0 \pm \eta \frac{dU}{d\delta_T}), \quad (5)$$

где  $\tau$  - касательное напряжение сдвига;

$\tau_0$  - предельное напряжение сдвига.

Знак «плюс» или «минус» принимают в зависимости от знака градиента скорости с учетом требования, чтобы направление удельной силы  $\tau$  было положительным.

При прямолинейном движении пластинки в глинистом растворе скорость выделенного элемента равна скорости ядра потока, что следует из теории присоединенных масс. Считая  $\Delta\rho = 0$ , что соответствует нашему случаю, получим:

$$U = -\frac{\tau_0}{\eta} (H_{жс} - \delta_T), \quad (6)$$

где  $U$  - скорость движения жидкости;

$H_{жс}$  - максимальное расстояние от элемента пластинки;

$\delta_T$  - толщина пограничного слоя;

$\eta$  - структурная вязкость.

Тогда градиент скорости элемента пластинки:

$$\frac{dU}{d\delta_T} = \frac{\tau_0}{\eta} \quad (7)$$

Сила трения элемента пластинки при условии  $V_n = U_{\max}$  определяется выражением:

$$dT = dx dy \tau = dx dy (\tau_0 + \eta \frac{dV_n}{dn}) = 2 dx dy \tau_0. \quad (8)$$

При псевдоламинарном режиме движения реологические свойства глинистого раствора адекватны реологическим свойствам обычной вязкой жидкости. Закон распределения скоростей течения вязкой жидкости носит параболический характер

Тогда с учетом функции касательного напряжения при турбулентном движении раствора, получим:

$$\tau = \mu_{\phi} \frac{dU}{d\delta_T} + \rho_c l^2 \left( \frac{dU}{d\delta_T} \right)^2 = U^* \left( \frac{\mu_{\phi}}{l} + \rho_c l (U^*)^2 \right), \quad (16)$$

где  $\mu_{\phi}$  - фиктивная вязкость.

$$dT = dx dy \tau = dx dy \frac{U^*}{l} (\mu_{\phi} + \rho_c l U^*), \quad (17)$$

При этом, как следует из теории турбулентного движения,  $l = \beta \delta_T$ . При вращении элемента пластинки вокруг горизонтальной или вертикальной оси момент  $M_c$  от сил сопротивления движению определяется в общем случае по зависимости:

$$dM_c = (dP_{\rho 0} + dT + (dP_g - dx dy \Delta g) \sin \varphi) R, \quad (18)$$

где  $\varphi$  - угол поворота пластинки вокруг оси вращения;

$R$  - расстояние от элемента пластинки до оси вращения.

В случае сложного движения элемента пластинки при определении его скорости необходимо учесть величину угла  $\alpha$  между переносной  $V$  и относительной  $\omega R$  скоростями:

$$\alpha = \arctg \frac{V}{\omega R}. \quad (19)$$

При работе бурильных и фрезерных машин относительная скорость вращения рабочего органа на порядок выше, чем переносная скорость, скорость подачи рабочего органа в забой. Значение угла между ними не превышает  $3^\circ$ .

После получения элементарных сил и моментов сопротивления, приложенных к бесконечно малому элементу плоской пластинки площадью  $dx dy$ , произведем интегрирование сил и моментов сопротивления по прямоугольной площадке  $F$ :

$$\int_F R_c dF, \quad (20)$$

$$\int_F M_c dF. \quad (21)$$

$$U = U_{\max} \left(1 - \left(\frac{\delta_T}{H_{\text{жс}}}\right)^2\right). \quad (9)$$

Градиент скорости элемента пластинки:

$$\frac{dU}{dn} = -2U_{\max} \frac{\delta_T}{H_{\max}}. \quad (10)$$

Сила трения элемента пластинки о раствор определяется зависимостью:

$$dT = dx dy \tau = \pm 2 dx dy \mu_p \frac{dU}{dn} = \pm 2 dx dy \mu_p U_{\max} \frac{\delta_T}{H_{\max}}. \quad (11)$$

где  $\mu_p$  - динамическая вязкость.

Максимальное значение силы трения, действующей на бесконечно малый элемент пластинки, соответствует равенству значений  $H_{\text{жс}}$  и  $\delta_T$ , в этом случае получим:

$$dT_{\max} = \pm 2 dx dy \mu_p \frac{U}{H_{\text{жс}}}. \quad (12)$$

Считая скорость движения для потока раствора равной скорости движения элемента пластинки, получим:

$$dT_{\max} = \pm 2 dx dy \mu_p \frac{V_n}{H_{\text{жс}}}. \quad (13)$$

В ядре течения турбулентного потока с развитой турбулентностью скорость течения жидкости изменяется по логарифмическому закону:

$$U = \frac{U^* \ln \delta_T}{\beta + c}, \quad (14)$$

где  $U^*$  - динамическая скорость или скорость среза жидкости;

$\beta$  - постоянная Л. Прандтля ( $\beta = 0,360 \dots 0,436$ );

$c$  - постоянная величина.

Градиент скорости элемента пластинки

$$\frac{dU}{d\delta_T} = \frac{U^*}{\beta \delta_T}. \quad (15)$$

В результате интегрирования получим суммарные силы и моменты сопротивления, приложенные к пластинке. В силу вышеперечисленного имеем зависимости для определения сил трения между плоским элементом конструкции рабочего органа и раствором для различных рабочих режимов течения раствора.

При этом исследование шведовского режима течения глинистого раствора выявило, что сопротивление перемещению в нем обусловлено возникновением упругих деформаций. Сопротивление перемещению пластинки в растворе со скоростями течения до 1,25 м/с (бингамовский режим) обусловлено величиной предельного сдвигового напряжения. Вязкость раствора, совершающего движение в псевдоламинарном режиме, является основополагающим фактором при расчете нагружения пластинки. В турбулентном режиме течения раствора сопротивление перемещению пластинки зависит от плотности, фиктивной вязкости раствора и размеров ядра течения потока.

Полученные зависимости позволяют перейти к определению нагружения рабочих органов сложной конфигурации при их движении в глинистом растворе.

## **ИНФОРМАЦИЯ**

**HT2006K1904**

### **КОМПОЗИЦИОННАЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА С ДИФфуЗОРОМ**

Ветроэнергетическая установка с диффузором вырабатывает электроэнергию мощностью 1 кВт, напряжением 220 В при скорости ветра 4-25 м/с. Масса 95 кг. Материал - стеклопластик.

*Этапы разработки:*

Бизнес-план  
Технорабочая документация  
Технологический регламент  
Опытный образец

*Состояние интеллектуальной  
защиты:*

Патент

*Вид делового предложения:*

Продажа патента  
Совместное производство

*Организация-разработчик:*

Кокшетауский государственный  
университет им. Ч. Валиханова

**Телефон для справок: 254-79-53**

---

**ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ДИСКОВОЙ ФРЕЗЫ ЩЕЛЕРЕЗА  
ЩФ-2000****А. С. Кадыров, д.т.н., З. А. Мулдагалиев, к.т.н., А. А. Ганюков**Карагандинский государственный технический университет

---

Мұздаған және I-IV категориялардағы топырақтарда ені 140 мм және тереңдігі 2000 мм ден аспайтын траншеяларды жасауға арналған фрезерлік ЩФ-2000 саңылауекіш жасалған.

**Түйінді сөздер:** фрезерлік саңылауекіштер, топырақтар, траншеялар, шынжырлы тракторлар.

The slit milling cutter ЩФ-2000 designed for carrying trenches to a width of 140 mm and depth of no more than 2000 m in grounds of I-IV categories and in frost grounds is developed.

**Key words:** slit milling cutters, grounds, trenches, crawler tractors.

В Карагандинском государственном техническом университете на кафедре СДМ создан щелерез фрезерный ЩФ-2000, который предназначен для разработки траншей шириной 140 мм и глубиной не более 2000 мм в грунтах I-IV категорий, а также мерзлых грунтах (рис. 1). Может применяться в промышленном, гражданском и транспортном строительстве.

Щелерез фрезерный является навесным оборудованием на гусеничный трактор Т-130 и состоит из кронштейна, рамы, дисковой фрезы, гидроцилиндров, привода, карданной передачи. Разработка траншеи производится дисковой фрезой, закрепленной на раме. Дисковая фреза состоит из рамы рабочего органа, опорных роликов и рабочего органа. Диаметр фрезы 2800 мм. Рама вместе с дисковой фрезой подается в забой гидроцилиндрами. Крутящий момент через вал отбора мощности, передачу карданную, привод, муфту цепную передается дисковой фрезе при помощи цевочного зацепления. Это позволяет, не увеличивая диаметр фрезы, повысить глубину разработки траншеи. Вращение фрезы направлено таким образом, чтобы РО производил прямое фрезерование грунта.

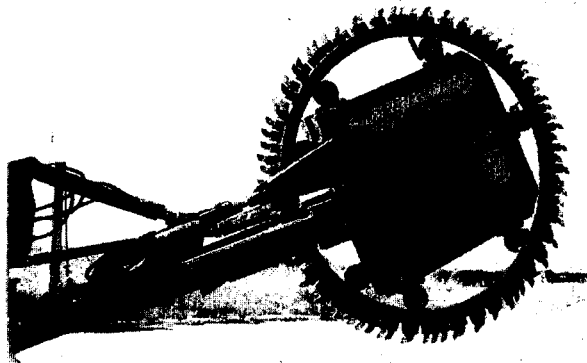


Рис. 1. Общий вид щелереза

В процессе фрезерования грунта на фрезу передаются усилия, вызванные силами сопротивления резанию грунта (рис.2).

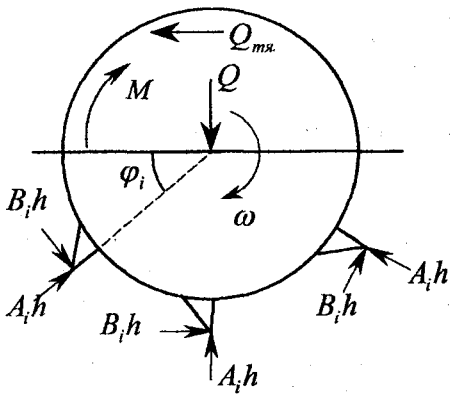


Рис. 2. Схема сил, действующих на модель фрезы

Для определения сил резания А.С. Кадыровым была предложена усредненная модель резца, на основе которой получены усилие подачи  $Q$  и крутящий момент  $M$  для фрезерования грунта:

$$Q = Ah, \quad M = BhR, \quad (1)$$

$$A = 0.5i\varphi b m_{cv} (1 + \eta'a) + im_{бок.ср}, \quad (2)$$

$$B = 0.5i\varphi b m_{cv} \left( (1 + \eta'a) \cos \varphi_{ср} + \left\{ \operatorname{ctg}(\delta + \mu) + \eta'a \operatorname{ctg}(\delta_1 + \mu) \sin \varphi_{ср} \right\} + im_{бок.ср} (\cos \varphi_{ср} + \operatorname{ctg}(\delta + \mu)) \sin \varphi_{ср} \right)$$

где  $A$  и  $B$  – удельные силы сопротивления подаче и вращению фрезы, зависящие от физико-механических свойств грунта, конструкции инструмента, определяющие усилие подачи и крутящий момент, необходимые для разрушения слоя грунта толщиной  $h$  (рис.2);

$i$  - количество резцов на фрезе;

$m_{cv}$  - удельное сопротивление грунта срезу, по Ветрову;

$\eta'$  - величина, равная отношению коэффициента, учитывающего износ резца, к площадке износа;

$a$  - высота площадки износа на резце;

$m_{бок.ср}$  - удельная сила выпора грунта в боковых расширениях прорези;

$\delta$  - угол резания;

$\mu$  - угол внутреннего трения;

$\varphi$  - коэффициент, определяющий  $m_{cv}$  при угле  $45^\circ$ ;

$\varphi_{ср}$  - средний угол поворота фрезы.

В процессе эксплуатации щелереза обнаружались деформации и трещины обода фрезы, на которую крепятся резцы, что приводит к невозможности дальнейшей эксплуатации и необходимости замены фрезы. Следует отметить, что обод фрезы ослабляется при вариванием пальцев для цевочного зацепления и коническими пазами для установки резцов ЗК-4. Перед нами встала задача прочностного расчета и определения конструктивных параметров обода колеса.

Вопросы исследования прочности и напряженно-деформированного состояния фрез и режущих инструментов рассмотрены в работах Б. В. Барбышева, И. А. Ефимовича, Е. В. Артамонова, А. И. Бетанели, С. И. Петрушина, В. А. Остафьева, М. Ф. Полетики, М. Х. Утешева, Г. Л. Хаета и многих других. В них показано, что прочность и

картина распределения напряжений в значительной степени зависят от формы режущей части. Однако среди работ вышеназванных исследователей отсутствует расчет фрез, похожих на конструкцию щелереза ЩФ-2000. На основе аналитического обзора литературы были сформулированы следующие задачи исследований: разработать методику расчета напряженно-деформированного состояния, оценку прочности фрезы щелереза и компьютерные программы ее реализации; путем проведения необходимых расчетов определить величину и характер распределения напряжений, а также опасные для прочности зоны фрезы и режущей части резцов.

С этой целью была создана следующая расчетная модель дисковой фрезы. Считая априори, что толщина обода достаточна, необходимо определить минимально возможное сечение обода в месте крепления резцов. За основу расчета была взята математическая модель вращающегося нагруженного диска постоянной толщины, находящегося в условиях плоского напряженного состояния. Нагрузки, которые испытывает фреза, определяются от сил сопротивления резанию (2) и центробежных сил инерции, возникающих вследствие вращения фрезы. Для расчета в первом приближении погонные нормальная и касательная нагрузка, действующие на фрезу, были приняты равномерно распределенными по внешнему ободу колеса. Инерционные нагрузки направлены радиально, так как фреза вращается с постоянной угловой скоростью около 60 об/мин. Расчетная схема фрезы показана на рис. 3. Прочностной расчет фрезы щелереза

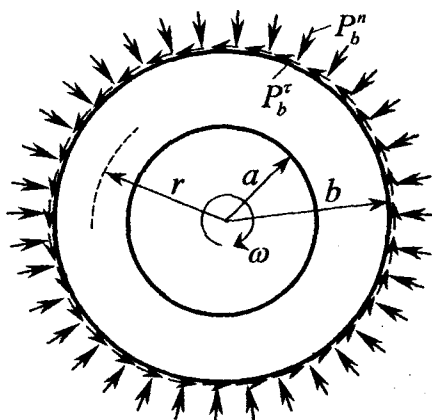


Рис. 3. Расчетная модель фрезы



сводится к определению всех компонент тензора напряжений по толщине стенки обода, возникающих в результате воздействия указанных выше нагрузок. Вследствие симметрии нагрузок напряжение будет зависеть только от радиуса  $r$ . Погонная величина нормальной нагрузки  $P_b^n$  содержит значения сил сопротивления, определяемых по первой формуле в (1), касательная нагрузка  $P_b^r$  определяется по второй формуле в (1).

Аналитические выражения для определения напряженного состояния вращающегося диска постоянной толщины, находящегося в условиях плоского напряженного состояния с учетом инерционных нагрузок и нагружений (рис. 3), в полярной системе координат рассчитываются следующим образом:

$$\sigma_r = -P_b^n \frac{b^2}{b^2 - a^2} \left[ 1 - \frac{a^2}{r^2} \right] + \frac{3 + \nu}{8} \rho \omega^2 \left[ b^2 + a^2 - \frac{a^2 b^2}{r^2} - r^2 \right]; \quad (3)$$

$$\sigma_\theta = -P_b^n \frac{b^2}{b^2 - a^2} \left[ 1 + \frac{a^2}{r^2} \right] + \frac{3 + \nu}{8} \rho \omega^2 \left[ b^2 + a^2 + \frac{a^2 b^2}{r^2} - \frac{1 + 3\nu}{3 + \nu} r^2 \right];$$

$$\sigma_{r\theta} = \frac{P_b^r}{\left( \frac{b\sqrt{2}-1}{b\sqrt{2}+1} - \frac{a^2\sqrt{2}}{b\sqrt{2}+1} \right)} \left[ \frac{a^2\sqrt{2}}{r\sqrt{2}+1} - r\sqrt{2}-1 \right],$$

где  $\rho$  - плотность материала;  
 $\omega$  - угловая скорость вращения фрезы;  
 $\nu$  - коэффициент Пуассона.

Все активные нагрузки  $P_b^n$  и  $P_b^r$  являются приведенными к длине окружности фрезы, что позволяет использовать расчетные формулы (3).

Инженерная методика расчета фрезы на прочность была реализована в виде пакета прикладных программ, результатом является выдаваемая оптимальная толщина обода, при которой достигается конструктивная прочность режущего инструмента. В программе расчета проверка прочности производится по известным теориям прочности в упругой области работы материала на основе главных напряжений:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_\theta + \sigma_r}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_\theta - \sigma_r)^2 + 4\sigma_{r\theta}} \quad (4)$$

Первоначально, при изготовлении фрезы толщина обода принималась равной  $\Delta = b - a = 3$  см. Для данной толщины стенки обода расчеты показали, что максимальное главное напряжение возникает на внутреннем диаметре фрезы и равно  $\sigma_2(a) = -64,23$  МПа. Были приняты следующие значения:  $a = 1,3$  м,  $b = 1,33$  м,  $\rho = 78000$  Н/м<sup>3</sup>,  $\omega = 6,28$  с<sup>-1</sup>,  $\nu = 0,3$  [ $\sigma_{cm}$ ] = 70 МПа. Расчеты проводились для грунтов IV категории по классификации Ю. А. Ветрова, значения удельных сил для этой категории:  $A = 15528$  кН/м,  $B = 1263$  кН/м. Полученные распределения напряжений  $\sigma_r$ ,  $\sigma_\theta$  по толщине обода фрезы показаны на рис. 4 и 5.

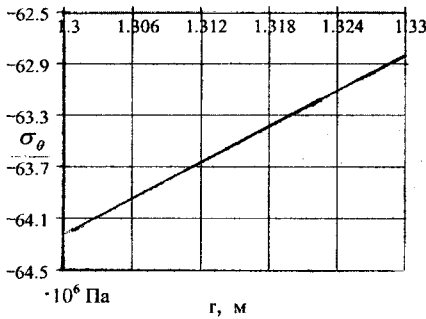


Рис. 4. Окружные напряжения

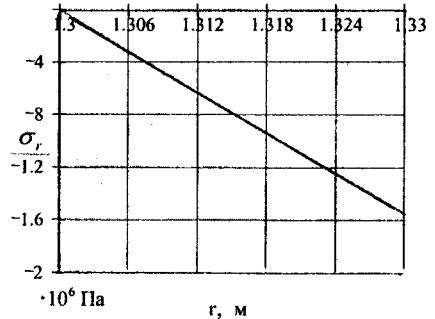


Рис. 5. Радиальные напряжения

Как видно из приведенных зависимостей, наибольшее значение принимает окружное напряжение на внутреннем диаметре:

$\sigma_\theta = -64,23$  МПа, при  $r = a$ . Это значение в данном случае совпадает с вычисленным по (4) максимальным главным напряжением  $\sigma_2(a) = -64,23$  МПа. Последняя величина приближается к допускаемому напряжению для стального материала [ $\sigma_{cm}$ ] = 70 МПа, что в про-

цессе длительной работы фрезы и приводило к постепенному разрушению обода фрезы. Для уменьшения величины напряжений необходимо увеличить внешний радиус фрезы. При повышении толщины обода на 2 см величина главных максимальных напряжений уменьшается и составляет:  $\sigma_2(a) = -37,18$  МПа, что почти в 2 раза меньше допускаемых напряжений. Таким образом, увеличив толщину стенки на 2 см, мы получаем необходимый запас прочности для режущего диска, что подтверждается длительной эксплуатацией фрезы без разрушений обода.

Предложенная методика расчета отличается своей универсальностью и используется при расчетах цилиндрических фрез землеройных машин, работающих в глинистом растворе.

## **ИНФОРМАЦИЯ**

**НТ2005К1826**

### **ЛИНИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР ЛПКК-0,25**

Линия осуществляет операции приемки зерна, очистки, гидро-термической обработки, шелушения, сортировки, удаления отходов. Производительность 250 кг/ч, мощность 105 кВт, рабочее давление пара 0,07-0,13 МПа.

<i>Этапы разработки:</i>	Технорабочая документация Опытный образец
<i>Состояние интеллектуальной защиты:</i>	Патент
<i>Вид делового предложения:</i>	Совместное производство
<i>Организация-разработчик:</i>	Целинный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства

**Телефон для справок: 254-79-53**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ  
СКОРОСТЬЮ ПРОХОДКИ И МОЩНОСТЬЮ БУРИЛЬНЫХ  
МАШИН ПРИ УСТРОЙСТВЕ СКВАЖИН  
В ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ**

**Р. Р. Хайбуллин, к.т.н.**

Карагандинский государственный технический университет

Келтірілген шығындардың құрылыс көлемінің функциясы болып келетін суға қанық топыраққа қағылатын свайларды орнатудың технологиялық процесінің экономика-математикалық моделі жасалған. Ұңғымалардың бұрғылау жылдамдығы мен бұрғылау машинасының қуатының арасындағы тәуелділік шнектік бұрғылау аспабының, шөмішті бұрғының және енгізілетін құбырдың конструкциясын есептеуде қолданыла алады.

Түйінді сөздер: бұрғылау машиналары, ұңғымалар, суғақанық топырақтар.

The economico-mathematical model of technological process of mounting of driven piles in water-saturated soils is developed; it represents by itself a function of reduced costs for construction volume. The dependence between the rate of borehole drilling and capacity of a drilling machine may be used at calculation of design of screw drilling tool, bucket drill and casing pipe.

Key words: drilling machines, boreholes, water-saturated soils.

При устройстве набивных свай в водонасыщенных грунтах важную роль играет определение комплекса машин и механизмов, обеспечивающих оптимальную технологию производства работ. Для решения была разработана экономико-математическая модель технологического процесса, представляющая функцию приведенных затрат на объем строительства. В качестве переменных величин были выделены скорость бурения  $V$  и мощность  $N$ , необходимая для работы бурильной машины, являющейся ведущей в процессе.

Анализ существующих методов оптимизации показал, что для полученной модели определение экстремальных точек методами математического анализа возможно, если существует или представлена в виде функции  $g(N,V)=0$  взаимосвязь между переменными величинами. Однако зависимости между скоростью бурения и мощностью машины с учетом физико-механических свойств грунтов,

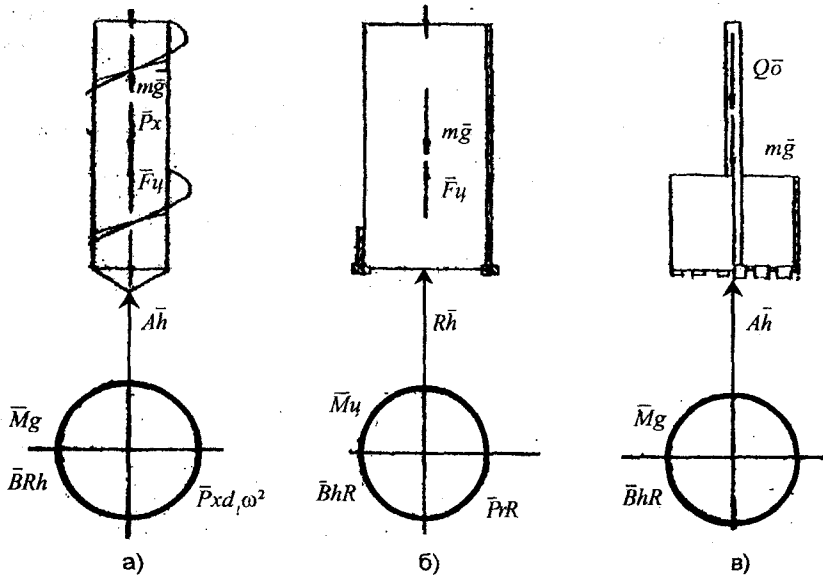


Рис. 1 - Структурные схемы сил, действующих на рабочий орган: а) для шнекового бурильного инструмента; б) для ковшового бура; в) для обсадной трубы

конструктивных параметров рабочих органов для некоторых видов бурения не установлены.

Скважины в водонасыщенных грунтах бурятся под защитой обсадной трубы с использованием шнекового бурильного инструмента и ковшового бура (рисунок). На основании схемы сил, учитывая результаты исследований, движение каждого рабочего органа, можно предложить следующие системы дифференциальных уравнений:

Для шнекового бурильного инструмента:

$$\begin{cases} \frac{mg + Px}{g} V \frac{dV}{dx} = Ah - Px - Q_o + K_o Px; \\ M_o = BRh + Pxd_1 \omega^2; \end{cases} \quad (1)$$

Для ковшового бура:

$$\begin{cases} Q_o - Ah + mg = 0; \\ M_o - BhR = 0; \end{cases} \quad (2)$$

Для погружаемой обсадной трубы:

$$\begin{cases} mV \frac{dV}{dx} = Q_o + mg - Ah; \\ mR^2 \frac{d\omega}{d\varphi_K} = P_r R - BhR; \end{cases} \quad (3)$$

где  $m$  - масса рабочего органа, кг;  
 $g$  - ускорение свободного падения тел, м/с<sup>2</sup>;  
 $x$  - глубина пробуренной скважины, м;  
 $A$  - удельная сила сопротивления подаче долота, зависящая от физико-механических свойств грунта и конструктивных параметров долота и определяющая величину усилия для подачи рабочего органа на единицу толщины срезаемой стружки грунта, Н/м;  
 $h$  - толщина срезаемой стружки грунта, м;  
 $P$  - вес грунта, расположенного на единице длины винтового транспортера, Н/м;  
 $Q_o$  - усилие подачи рабочего органа, Н;  
 $K_o$  - коэффициент усилия подачи;  
 $M_o$  - крутящий момент на валу двигателя вращателя, Н·м;  
 $B$  - удельная сила сопротивления вращению долота при разрушении забоя, зависящая от физико-механических свойств грунта, конструкции долота и определяющая величину момента, необходимого для разрушения забоя толщиной  $h$ , Н/м;  
 $R$  - радиус скважины, м;  
 $d_i$  - коэффициент нагружения рабочего органа при транспортировании грунта;  
 $\omega$  - угловая скорость вращения рабочего органа, с<sup>-1</sup>;  
 $\varphi_k$  - угол качения обсадной трубы, рад;  
 $P_r$  - горизонтальное усилие, приложенное к обсадной трубе и обеспечивающее качение, Н.

Для решения системы уравнений (1) толщина стружки в первом уравнении системы выражалась через момент; выразив из первого уравнения градиент скорости, получим:

$$V \frac{dV}{dx} = \frac{CMg - Q_0 R_{cp}}{(mg + px) R_{cp}} \frac{cd\omega^2 + R_{cp} - K_Q R_{cp}}{(mg + px) R_{cp}} pg. \quad (4)$$

В начальный момент справедливо равенство

$$CMg = Q_0 R_{cp},$$

следовательно, первое слагаемое уравнения (4) равно 0. Проинтегрировав (4), получим:

$$V = \sqrt{4 \frac{(K_Q R_{cp} - cd\omega^2 R_{cp})g}{R_{cp} p} \left( px - mg \ln \frac{mg + px}{mg} \right)}. \quad (5)$$

Выражение для удельной энергоемкости  $E_{y\omega}$ , являющейся критерием оптимальности процесса, имеет вид:

$$E_{y\omega} = \frac{Mg\omega + QV}{\Pi_6}, \quad (6)$$

где  $\Pi_6$  - производительность бурения.

Представим  $E_{y\omega}$  в виде:

$$E_{y\omega} = \frac{Mg\omega}{jV} + \frac{Q}{j}, \quad (7)$$

где  $j$  - коэффициент, учитывающий переход от производительности к скорости при изменении  $\Pi_6$  в м,  $j=1$ , в м<sup>3</sup>  $j = \pi R^2$ .

При постоянной угловой скорости оптимизация режима бурения происходит усилением подачи за счет изменения  $K_Q$ .

Подставив выражение (5) в (7), получим:

$$E_{y\omega} = \frac{Mg\omega}{j\sqrt{m_1 - m_2 K_Q}} + \frac{Q_0 - K_Q px}{j}, \quad (8)$$

где

$$m_1 = g \frac{cd\omega^2 + R_{cp}}{R_{cp}} \left[ px - mg \ln \frac{mg + px}{mg} \right];$$

$$m_2 = g \frac{\left[ px - mg \ln \frac{mg + px}{mg} \right]}{p}.$$

Дважды продифференцировав выражение  $E_{уд}$ , определили, что вторая производная больше нуля, следовательно, при равенстве нулю первой производной имеем минимум функции:

$$\frac{Mg\omega m_2}{2j(m_1 - m_2 K_Q)^{3/2}} - \frac{px}{j} = 0 \quad (9)$$

Сделав преобразования и подставив выражения  $m_1$  и  $m_2$  в уравнение (9), найдем:

$$K_Q = \frac{cd\omega^2 + R_{cp}}{R_{cp}} + \sqrt[3]{\frac{N^2}{8px^2 j^2 g(px - mg \ln \frac{mg + px}{px})}} \quad (10)$$

Подставив, в свою очередь, выражение (10) в зависимость (5), определим оптимальное значение скорости (см. таблицу).

### Зависимость между скоростью бурения скважин и мощностью бурильной машины

Вид рабочего органа	V=f(N)	N=f(V)
Шнековый бурильный инструмент	$V = 2\sqrt[3]{\frac{Ng(Px - mg \ln \frac{mg + Px}{mg})}{3600 P^2 x}}$	$N = \frac{450 P^2 x V^3}{g(Px - mg \ln \frac{mg + Px}{mg})}$
Ковшовый бур	$V = \frac{N}{2\pi RB}$	$N = 2\pi RBV$
Погружаемая обсадная труба	$V = 2\sqrt{\frac{mg + Q_0}{m} x - \frac{ANx}{mB\omega}}$	$N = \frac{mB\omega}{4Ax \left[ V^2 - 4 \left( \frac{mg + Q_0}{m} \right) x \right]}$



Для решения второй системы уравнений воспользуемся кинематической зависимостью:

$$V = \frac{\omega h}{2\pi} \quad (11)$$

Подставив ее во второе уравнение системы с учетом того, что

$$N = M\omega, \quad (12)$$

найдем функции скорости и мощности проходки ковшовым буром (см. таблицу).

Для решения системы уравнений (3) определяем из второго уравнения величину толщины срезаемой стружки

$$h = \frac{P_r}{B} = \frac{M}{BR} = \frac{N}{BR\omega}, \quad (13)$$

и подставим полученное выражение в первое уравнение (где  $M$  - крутящий момент). Продифференцировав это уравнение, получим взаимосвязь между мощностью и скоростью погружения обсадной трубы (см. таблицу).

При составлении системы уравнений для ковшового бура не были учтены силы инерции, поскольку поступательное движение рабочего органа вдоль оси скважины рассматривается как равномерное. Движение шнекового бурильного инструмента – равноускоренное, так как усилие подачи изменяется в зависимости от веса грунта, находящегося на винтовом транспортере.

Решения систем уравнений (1), (2), (3) приведены в таблице в виде функций  $V=f(N)$ ,  $N=f(V)$ .

Скорость погружения обсадной трубы  $V_{о.т.}$  при проходке скважины должна быть равна скорости бурения  $V_6$ , т. е. имеет место равенство

$$V_6 = V_{о.т.} \quad (14)$$

Полученные уравнения взаимосвязи скорости проходки скважины  $V$  и мощности установки для вращательного бурения  $N$ , как показал анализ, можно представить в общем виде

$$V = uN^{\frac{1}{K}}, \quad (15)$$

где  $u$  - коэффициент взаимосвязи, зависящий от конструктивных параметров бурильной установки, физико-химических свойств грунта;

$K$  - количество переменных факторов, влияющих на скорость бурения.

Скорость бурения скважин шнековым рабочим органом зависит от глубины скважины, толщины срезаемой стружки количества грунта, находящегося на винтовом транспортере. В этом случае  $K=3$ . При составлении системы уравнений для ковшового бура было принято допущение, что толщина срезаемой стружки постоянна. Следовательно, скорость бурения будет зависеть только от глубины скважины и  $K=1$ .

Таким образом, определенная в результате исследований зависимость  $V=f(N)$  в общем виде может войти как граничное условие в экономико-экономическую модель технологии устройства набивных свай. Главным результатом исследования явилось использование зависимостей, взаимосвязывающих скорость и мощность бурения при проектировании установок БУК-600, УБС-1, разработанных и запущенных в серию НПО «Спецфундаменттяжстрой» (г. Караганда), а также агрегата САС-1200 [1].

### Литература

1. Бойко Н. В., Кадыров А. С., Харченко В. В., Щелконогов В. И. Технология, организация и комплексная механизация свайных работ. - М.: «Стройиздат», 1985. - 304 с.

### ИНФОРМАЦИЯ

HT2005K1856

#### ВЯЖУЩИЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Разработаны составы смешанных вяжущих. Технология позволяет заменить портландцемент в составе композиций плотной и ячеистой структуры.

*Этапы разработки:* Технологический регламент

*Состояние интеллектуальной защиты:* Патент

*Вид делового предложения:* Продажа патентов

*Организация-разработчик:* Рудненский индустриальный институт

**Телефон для справок: 254-79-53**

## УПРУГОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЛЬСОВЫХ СТЫКОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ

**А. Ж. Сейкетов**, д.т.н.

Казахская академия транспорта и коммуникаций  
им. М. Тынышпаева

Рельс түйіспелердің серпінділігінің артуы себебі жаңа және әлі дұрыс дәрежеде меңгерілмегендігі анықталған. Баптың мазмұнында сапасы және саны туралы мінездеме, тікелей алынған жолдағы өлшегіштер көрсетілген. Берілген ғылыми тәжірибе бақылауы бойынша графиктер салынған және салыстырмалы талдау жасалынған.

**Түйінді сөздер:** темір жолдар, рельстік түйіспе.

The degree of qualitative and quantitative change of operation stability of rails joints of increased elasticity (experimental) and standard rails joints is determined. It is also determined that experimental joints are more efficient than standard ones, make possible to increase stability of railway operation in this zone and meet the conditions of strength lodged to railway structures.

**Key words:** railways, rail joints.

В массовом применении рельсовые стыки на протяжении почти 200 лет, независимо от типа конструкции продолжают состоять из двух накладок, заклиненных между головкой и подошвой рельсов и стянутых тем или иным количеством болтов (рис. 1). Способность стыков долговременно, стабильно сохранять работоспособность под поездной нагрузкой определяется прежде всего неизменностью величины монтажных затяжек болтов.

Ослабление затяжки в процессе эксплуатации ведет к интенсивному износу всех взаимодействующих в зоне стыка элементов железнодорожного пути, к увеличению общих и накоплению остаточных деформаций в рельсах и балластном слое. В связи с чем в качестве основных критериев оценки работы опытных [1] и типовых контрольных стыков приняты показатели интенсивности ослабления натяжения болтов, упругие и остаточные деформации в пути в стыковой зоне в процессе эксплуатации.

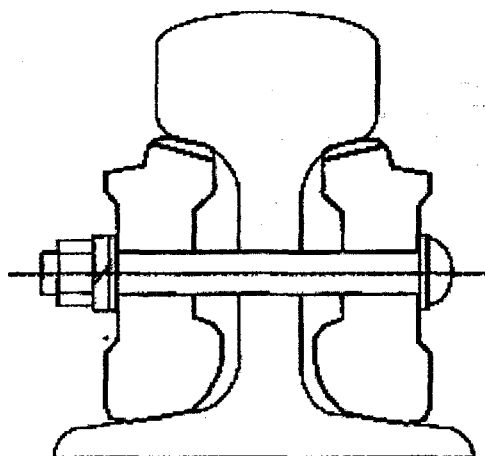


Рис. 1. Рельсовый стык повышенной упругости

Целью испытаний являлось определение степени качественного и количественного изменения стабильности работы опытных и типовых рельсовых стыков. В соответствии с методикой испытаний выполнялись следующие наблюдения:

- измерение величин натяжения стыковых болтов в зависимости от пропущенного тоннажа;
- упругие деформации принимающего и отдающего концов рельсов, а также накладок по оси стыкового зазора в вертикальной плоскости;
- накопление остаточных деформаций в рельсовых концах и балластном слое в процессе эксплуатации;
- контроль и оценка технического состояния по отступлениям от норм содержания пути, износу и остродефектным повреждениям рельсов в зоне стыка.

Регистрация величин натяжения болтов осуществлялась с помощью динамометрического ключа. Упругие деформации рельсовых концов в зоне стыка регистрировались с помощью электро- и механических прогибомеров, а также штангенциркулями, устанавливаемыми на свайках длиной 1,2 м и забиваемыми в балластную призму на глубину 1 м. Разрешающая способность прогибомеров составляла 0,05 мм.

Величины остаточных деформаций в зависимости от пропущенного тоннажа определялись по силовым профилям. Для этого пред-

варительно по сечениям, где устанавливались прогибомеры, по каждому этапу испытаний определялись высотные отметки верха нерабочей грани головки рельса посредством высокоточного нивелирования. Затем составлялся статический профиль, по которому с учетом увеличения упругих деформаций составлялся силовой профиль. При подготовке графиков остаточных деформаций с целью исключения громоздких цифр начальные отметки первого силового профиля приняты за ноль (0) линию, в результате силовой профиль первого этапа в виде прямой линии совпадает с осью абсцисс системы координат (рис. 2).

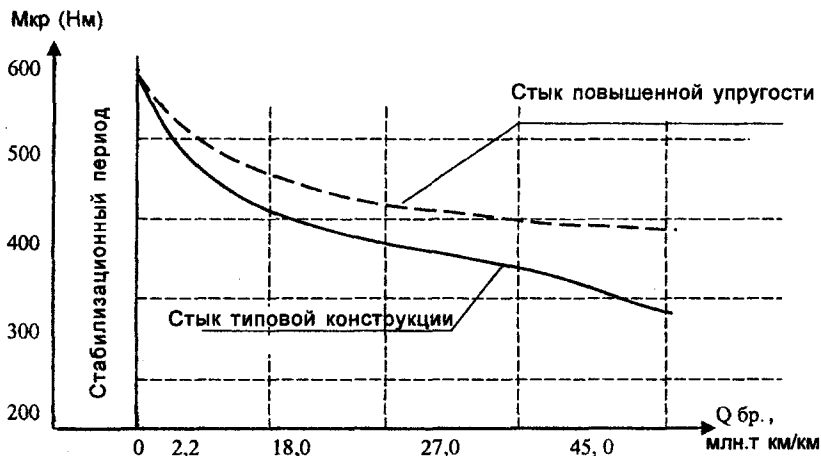


Рис. 2. Зависимость изменения величин крутящего момента  $M_{кр}$  на гайках болтов от пропущенного тоннажа  $Q_{бр.}$ .

Контроль и оценка технического состояния пути велись по данным статистической отчетности дистанций пути и лент проходов путеизмерительных вагонов, а также с помощью непосредственных замеров и визуального осмотра. Данные испытаний и съемки заносились в специальные журналы и обрабатывались по общепринятым методикам. При нивелировочных работах система высот для вычисления отметок принималась условной. Экспериментальные участки с опытными стыками в основном уложены на Алматинской, Западно-Казахстанской, Южно-Уральской и Горьковской железной

дороге. Их число вследствие продолжающихся широкомасштабных исследований неуклонно растет и по настоящее время.

Измеренные осевые усилия затяжки болтов после соответствующей обработки результатов полевых замеров приведены на рис. 2. В представленных материалах начальный период после монтажа стыков в пути из рассмотрения исключен, и пропущенный тоннаж в начале отсчета условно принят за ноль.

По результатам измерений осевых усилий установлено, что средняя скорость снижения величины затяжки болтов на 1 млн т брутто пропущенного тоннажа в зависимости от типа стыка, соответственно составила:

- в стыке повышенной упругости 5,48-5,63 Нм;
- в стыке типовом 7,29-7,44 Нм.

В ходе экспериментов определено, что стыки повышенной упругости имеют наибольшую стабильность натяжения болтов в эксплуатации, чем типовые. Имея в виду, что коэффициент стабильности натяжения болтов является отношением интенсивности ослабления натяжения в опытном к типовому, найдем, что опытные стыки при среднестатистических зазорах 10 мм имеют на 25-33 % большую стабильность. В целом этот факт закономерен, так как стыки повышенной упругости понижают действие ударных нагрузок в основном за счет возможности большего перемещения (работы) рельсовых консолей.

Типовая конструкция лишена такой возможности и гасит ударные нагрузки в основном за счет трансформации их в тепловую. Именно поэтому соединительные болты в стыках типовых в большей степени воспринимают последствия действий ударных нагрузок и соответственно в большей степени изнашиваются. Большие ударные нагрузки, реализуемые в стыках, вызывают и больший их прогиб. Это обстоятельство полностью подтверждается экспериментальными данными (таблица). Проведенные расчеты показывают, что запас прочности в стыке повышенной упругости больше, чем в типовом на 30 %. При этом чем больше зазор стыка, тем больше эффективность опытного стыка.

Анализ результатов экспериментальных данных показывает, что накопление остаточных деформаций в стыках находится в прямой пропорциональной зависимости от величины динамических сил, реализуемых в стыках. Причем интенсивность их накопления по оси зазора на 1 млн т брутто соответственно составила:

- |  |           |
|--|-----------|
| - в стыке типовом, мм                  | 0,17-0,22 |
| - в стыке повышенной упругости, мм     | 0,13-0,18 |
| - вне стыка, в средней части звена, мм | 0,09      |

## Величина остаточных деформаций в зависимости от ударных сил

Тип стыка	Расстояние от оси стыка до прогибомера, мм	Остаточные деформации в пути в зоне стыка (мм) в зависимости от количества пропущенного тоннажа, млн.т км/км				
		2,2	18	27	45	64
Повышенной упругости	0	0,63	4,14	5,76	8,03	8,21
	485	0,58	3,19	4,05	5,37	6,10
	1035	0,55	2,95	3,97	5,28	5,77
Типовой	0	0,92	5,04	7,29	10,13	11,18
	485	0,74	4,33	6,27	8,71	9,52
	1035	0,68	3,96	5,76	7,88	8,72

Считается, что оптимальная жесткость стыков должна быть такой, когда интенсивность накопления остаточных деформаций в его зоне не превысит аналогичных вне стыка. Согласно полученным данным наиболее оптимальными по критерию жесткости следует признать стыки повышенной упругости.

При визуальном осмотре и контроле пути прежде всего определялись степень износа элементов стыка и их состояние, дефекты и повреждения рельсов, а также геометрические параметры рельсовой колеи. Качественная оценка пути определялась по балльной системе на основе данных лент путеизмерительных вагонов.

Результаты наблюдений показывают, что основными дефектами на опытных и контрольных участках являются повреждение рельсов. В основном это дефекты 17.1-2 и 18.1 [3] - выкрашивание закаленного и наплавленного слоя на поверхности катания головки рельса, а также остродефектные 53.1 - трещины по болтовым отверстиям.

Проведенные массовые обследования показали, что только около 30 % стыков типовой конструкции в процессе эксплуатации сохраняют нормативную затяжку болтов, в доле стыков опытных конструкций нормативная затяжка сохранялась в 50-60 % случаев. Приблизительно такая же пропорция сохранилась и по дефектам 17.1-2 и 18.1 [3].

Таким образом, полученные в процессе полигонных экспериментов данные выявили высокую сходимость с данными других исследователей, что свидетельствует о достоверности полученных результатов. Опытные стыки как качественно, так и количественно

эффективнее типовых, позволяют повысить стабильность работы пути в этой зоне и удовлетворяют условиям прочности, предъявляемым к конструкциям железнодорожного пути.

### Литература

1. *Бородачев Н. А.* и др. Обработка опытных данных: Энциклопедический словарь. - М.: «Машиностроение», 1987. - С. 120-302.
2. *Сейкетов А. Ж.* Рельсовый стык повышенной упругости: Патент РК № 7186 от 15.02.2001.
3. *Лехно И. Б.* Путевое хозяйство. - М.: «Транспорт», 1990. - 54 с.

### ИНФОРМАЦИЯ

HT2006K1924

#### ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ НА ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

При возделывании моркови на засоленных землях с хлоридным, сульфатно-хлоридным, хлоридно-сульфатным типом засоления оптимальны посев на грядах и полив по бороздам. Рекомендовано возделывание томата по схеме 70x25 см. Наиболее благоприятные условия минерального питания на засоленных землях томата, моркови и капусты белокочанной создаются при совместном внесении навоза 60 т/га, соломы 2 т/га,  $N_{120}P_{80}K_{45}$ .

*Этапы разработки:*

Бизнес-план  
Технорабочая документация  
Опытный образец

*Состояние интеллектуальной защиты:*

Патент

*Вид делового предложения:*

Совместное производство

*Организация-разработчик:*

Приаральский НИИ  
агроэкологии и сельского хозяйства

**Телефон для справок: 254-79-53**



## ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ В СЕРНЫХ БЕТОНАХ

**Д. К. Сулеев**, д.т.н., **К. С. Бертаев**, к.т.н.

Казахский национальный технический университет  
им. К. И. Сатпаева

---

Базальтопластикалық және шыныпластикалық арматураның қасиеттерін бағалау бойынша эксперименттердің нәтижелері берілген. Базальтопластикалық арматураларды күкіртті бетондарында қолдану перспективалығы көрсетілген. Түйінді сөздер: арматура, базальтопластикалық арматура, шыныпластикалық арматура, күкіртті бетондар.

The results of experiments of evaluation of basalt plastics- and glass fibre plastics reinforcement are presented. The efficiency of use of basalt plastics reinforcement in future trends is shown.

**Key words:** reinforcement, basalt plastics reinforcement, glass fibre plastics reinforcement, sulfur concretes.

Долговечность армирования бетона является основной проблемой в строительной промышленности. Коррозия стальной арматуры может привести к растрескиванию с отслоением слоя бетона и потере целостности конструкции. Многие армированные бетонные конструкции после выдержки в среде дорожной соли, морской среде и загрязненной атмосфере требуют обширных дорогостоящих восстановительных работ.

Как альтернативу можно использовать неметаллические армирующие материалы в бетоне, а именно стеклопластик и базальтопластик. Применение композитной арматуры возможно для железобетона в жилищном строительстве, в поверхностных слоях бетонной конструкции, для дорожного строительства, при усилении мостов, ограждений, в конструкциях, работающих в условиях ускоренной коррозии стальной арматуры и бетона (причалы, сухие доки и т. д.). В конст-

рукциях, подвергаемых в процессе эксплуатации действию блуждающих токов, общей коррозии и динамическим нагрузкам, можно применять композитную арматуру.

Композитная арматура, изготовленная методом пултрузии, является перспективным изделием для замены стальной арматуры. Материалами для них служат композитные соединения, состоящие из минеральных волокон и полимерной матрицы, стойкость которых и определяет коррозионную стойкость композитной арматуры в бетоне.

Для намоточных пластиков традиционными армирующими материалами служат стеклянные ровинги и нити. В то же время известно, что базальтовые волокна, до сих пор в недостаточной мере востребованные в производстве полимерных композитов, по некоторым свойствам (термо- и химической стойкости, долговечности) превосходят стеклянные. Немаловажным фактором, определяющим перспективность использования базальтовых волокон, является наличие огромных запасов в Казахстане однокомпонентного сырья и относительно невысокая стоимость вырабатываемых из него волокон.

С учетом этого, а также приняв во внимание, что в производстве и при переработке в композитные изделия базальтовые волокна во многом аналогичны стеклянным, а существующие технологические схемы получения стеклопластиков приемлемы и для производства базальтопластиков, нами исследована возможность замены стеклянных армирующих волокон на базальтовые.

В качестве критериев эффективности их применения приняты абсолютная прочность волокон диаметров 9-11 мкм и процент ее сохранения после термообработки, а также химическая стойкость, оцениваемая по потерям массы после трехчасового кипячения в агрессивных средах (табл. 1).

Результаты экспериментов показали, что базальтовое волокно по сравнению со стеклянным (алюмоборосиликатным марки «Е») имеет больший модуль упругости, повышенную абсолютную прочность после термообработки, превосходит его по щелоче- и кислотостойкости.

Результаты исследований дают основание полагать, что введение в композиты базальтовых волокон взамен стеклянных позволит им работать в более жестких условиях.

При создании армированных материалов большое значение имеет хорошее смачивание наполнителя полимером, обеспечивающее изделиям высокие физико-механические показатели.

Таблица 1

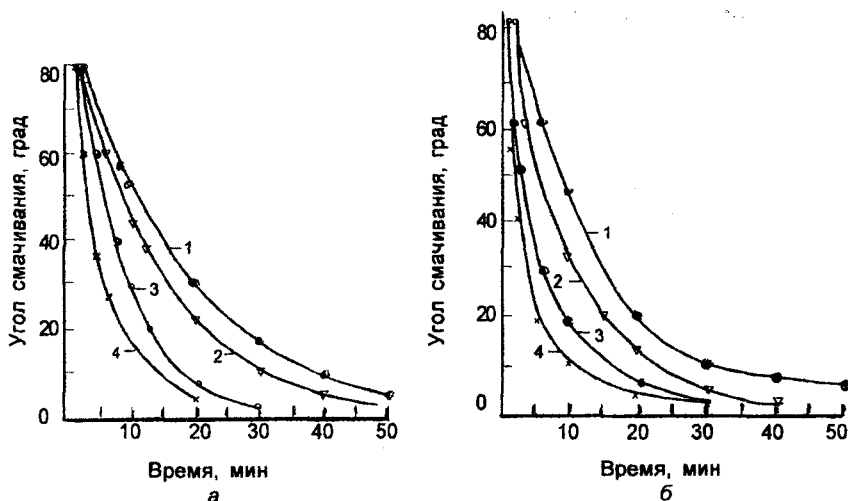
**Сравнительные характеристики стеклянного  
и базальтового волокна**

Параметр	Волокно	
	алюмоборо- силикатное	базаль- товое
Прочность при растяжении, МПа	2600	2500
Модуль упругости, МПа	72000	110000
Сохранение прочности после нагревания, % при температуре, °С:		
200	94	100
400	50	82
500	33	48
600	12	25
Химическая устойчивость, %, при кипячении в средах:		
H <sub>2</sub> O	99,3	99,6
2HNaOH	68,6	88,9
2HCl	53,9	81,2

Смачиваемость волокон эпоксидным связующим оценивалась по изменению краевого угла смачивания, измеряемого методом «покающейся капли». Исследовались ровинги из базальтовых и стеклянных волокон, обработанных парафиновой эмульсией и очищенных от нее выдержкой в муфельной печи при температуре 300 °С в течение 2-х часов.

Эксперименты показали, что базальтовое волокно смачивается эпоксидным связующим лучше, чем стеклянное (рисунок). При этом отмечено повышение смачивания отожженного волокна. Наличие замасливателя (парафиновой эмульсии) препятствует протеканию адсорбционных процессов на поверхности волокна, тем самым ухудшая его смачивание.

Скорость и полнота пропитки базальтового волокна эпоксидным связующим значительно превосходят уровень этих параметров для стеклянного, что коррелирует с данными о лучшем его смачивании. Естественно, это сказывается на повышении прочностных характеристик изготовленного с его применением композиционного материала (табл. 2).



Влияние температуры на смачиваемость стеклянного (а) и базальтового (б) волокна: исходное при температурах 1 - 25 °С, 2 - 50 °С, 3 - 150 °С, 4 - отожженное при температуре 150 °С.

Как видно из табл. 2, значения  $K_y$  при переходе от волокна к микропластику на базальтовом ровинге выше, чем на стеклянном, что в однонаправленном пластике приводит к увеличению прочности на 27 %. Существенный вклад в повышение прочности вносят хорошая пропитка и более высокая адгезия базальтового ровинга к связующему.

Таблица 2

Прочностные характеристики волокон и пластиков

Армирующее волокно	Ровинг		Микропластик			Однонаправленный пластик	
	P, кгс	P <sub>0</sub> , гс/текс	P, кгс	P <sub>0</sub> , гс/текс	K <sub>y</sub>	P, г/см <sup>3</sup>	σ, кгс/мм <sup>2</sup>
Базальтовое	19,55	44,67	43,13	98,36	2,2	2,25	153,6
Стеклянное	24,00	57,14	43,21	102,88	1,8	2,06	120,8

Примечание: P, P<sub>0</sub> - разрывная и удельная разрывная нагрузки; K<sub>y</sub> - коэффициент усиления.

Таким образом, базальтовый ровинг как армирующий материал для создания композитов более перспективен, чем стеклянный.

Эксперименты также показали, что стеклопластик не обладает щелочестойкостью из-за разрушения (растворения) в щелочах кремнеземного каркаса (цементобетона). Напротив, в серных бетонах и стеклопластиковая арматура, и базальтопластиковая арматура показали хорошие результаты.

В Казахстане работы по использованию серы в технологии производства строительных материалов начались в связи с перспективностью известных регионов страны, в которых накапливаются излишки серы, требующие срочной утилизации (Атырауская область). С использованием этих излишков серы возможно решить две важные задачи: изготовить значительное количество серных бетонов, необходимое для нужд строительной индустрии; улучшить экологическую обстановку Прикаспийского региона в зоне интенсивной выработки углеводородов, сопровождающуюся значительным накоплением серы и серосодержащих отходов.

### **Литература**

1. *Оспанова М. Ш., Сулейменов Ж. Т.* Полимерсерные бетоны. - Тараз: ТарГУ, 2001. - 261 с.

2. *Бертаев К. С.* Характеристики серных бетонов и возможности их применения в железнодорожном строительстве // Вестник КазАТК. - 2004. - № 5. - 81 с.

**ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ТЕХНОГЕННОГО КОМПОНЕНТА  
НА ТВЕРДЕНИЕ МАГНЕЗИАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ****О. А. Мирюк, д.т.н.**

Рудненский индустриальный институт

Скарновты-магнетитті кен байыту қалдықтарын ұнтақтауда фракцияларды дисперстілігі бойынша әр түрлілерін кезеңмен бөліп алудың дұрыстығы көрсетілген. Бұл тұтқырлаушы оңай ұнтақталатын және бөлсенділігі аз минералдардың болуына жол бермейді. Полиминералды техногенді шикізаттың өзіндік ерекшелігі заттық және дисперстік құрамын оңтайландыру есебінен магнезиалды композицияның қатуын реттеуге мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** дисперстік жүйелер, композициялық материалдар, магнетитті рудалар.

The expediency of stage-by-stage isolation of different in dispersity fractions at grinding of washery refuse of skarn- and magnetic iron ores is shown. This shall exclude presence in a binder of easily grinded and low-activity minerals. The specificity of polymineral technogenic raw materials makes possible to regulate hardening of magnesian compounds at the expense of optimization of material and dispersed compositions.

**Key words:** dispersed systems, composition materials, magnetic iron ores.

Смешанные магнезиальные вяжущие представляют собой композиции из каустического магнезита и минерального компонента природного или техногенного происхождения, затворяемые растворами солей.

Установлено [1], что отходы обогащения скарново-магнетитовых руд проявляют гидратационные свойства в сочетании с магнезиальным вяжущим оксихлоридного твердения. Это послужило основой для разработки составов и технологии магнезиально-силикатного вяжущего, содержащего до 50-70 % техногенного компонента.

Полиминеральные отходы обогащения скарново-магнетитовых руд состоят, главным образом, из силикатов различного состава, структуры, физических свойств и химической активности: пироксенов, эпидота, полевых шпатов, скаполита, гранатов, хлоритов, амфиболов. От-

ходы обогащения руд содержат также кальцит, пирит, магнетит, кварц. Указанные отходы выделяются при сухой магнитной сепарации скарно-магнетитовых руд и представляют собой щебневидную массу с размером зерен до 25 мм. Для использования в составе смешанного вяжущего техногенный компонент тонко измельчают. Различие физических свойств минералов способствует образованию полидисперсной массы при измельчении щебневидных отходов. Для повышения эффективности помола целесообразно осуществлять отсев мелких частиц.

Необходимость тонкого измельчения отходов обогащения скарно-магнетитовых руд, с одной стороны, и введения заполнителя в магнезиальные композиции, с другой стороны, обуславливают интерес к изучению влияния дисперсного состава техногенного компонента на прочностные свойства смешанного магнезиального вяжущего.

Массу отходов обогащения скарно-магнетитовых руд, измельченных до полного прохождения через сито № 09, рассеивали для выделения фракций, мкм: «0-80»; «80-140»; «140-315»; «315-630»; «630-900».

Фракционированные отходы обогащения руд смешивали с каустическим магнезитом в соотношении 70:30 %. В качестве контрольного состава использовали вяжущее, содержащее отходы, полностью измельченные до размера частиц 0-80 мкм. Композиции затворяли раствором хлорида магния плотностью 1,25 г/см<sup>3</sup> для получения удобоформуемой пластичной массы.

По мере укрупнения частиц техногенного компонента (уменьшения его удельной поверхности) закономерно снижается расход затворителя. Например, для композиции, содержащей фракцию «0-80» мкм, расход раствора хлорида магния - 33,5 % массы; для композиции с фракцией «140-315» мкм - 25 %; для контрольного состава - 29,5 %.

Образцы размером 20 x 20 x 20 мм, сформованные из пластичных масс, твердели на воздухе и подвергались испытанию на прочность (таблица).

Анализ результатов испытаний свидетельствует об ускорении твердения и повышении прочности композиций на основе грубомолотых частиц.

Сопоставление свойств вяжущих с одинаковой дисперсностью техногенного компонента (составы 1 и 2) свидетельствует о зависимости прочностных показателей от минерального состава отходов обогащения руд. Такую зависимость подтверждают также характеристики вяжущих, отличающихся вещественным составом (рис. 1).

**Влияние дисперсности отходов обогащения руд  
на прочность смешанного магниезиального вяжущего**

Номер состава	Размер частиц отходов, мкм	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут.		
		3	7	14
1	0-80 (контрольный)	43	75	82
2	0-80	44	65	58
3	80-140	55	74	63
4	140-315	57	69	70
5	315-630	59	75	73
6	630-900	72	81	82

Выявлен характер распределения минералов по фракциям отсева измельчения техногенного материала. В мелких фракциях преобладают зерна отдельных минералов, в крупных фракциях - присутствуют также обломки пород (агрегаты). При помоле полиминеральных отходов обогащения скарново-магнетитовых руд первоначально в тонкую фракцию переходят легко размалываемые минералы, которые сформированы в более поздний геологический период и содержат гидратную воду, например хлориты. Активность таких минералов в процессах гидратообразования весьма незначительна.

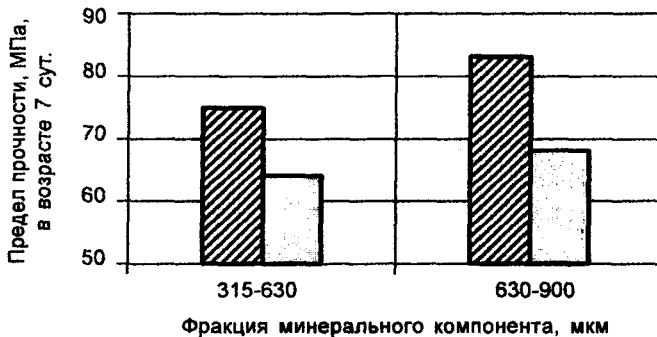


Рис. 1. Влияние вещественного и фракционного составов минерального компонента на прочность магниезиальной композиции:

▨ отходы обогащения руд; □ кварцевый песок



Использование выделенных из общей массы отходов крупных частиц обеспечивает присутствие в вяжущем более твердых силикатов, характеризующихся, как правило, выраженной гидратационной активностью в составе магниезальных композиций (например, гранаты).

Первостепенную роль минерального состава техногенного компонента подтверждает анализ показателей прочности вяжущих композиций (рис. 2), полученных при использовании фракции «315-630» мкм и «630-900» мкм как в исходном состоянии (крупка), так и после помола до полного прохождения через сито № 008 (порошок с размером частиц 0-80 мкм). Высокие прочностные характеристики композиций из крупных частиц отсева отходов достигаются увеличением толщины оболочек из каустического магнезита, способствующих упрочнению конгломерата. Укрупнение частиц менее активного компонента ограничивает его участие в процессах гидратации.

Сохранение высоких показателей прочности для композиций из тонкомолотых частиц отсева обусловлено ростом активности минералов в процессах гидратации и твердения. Следует учесть возраставший при этом выход вяжущей композиции.

Сравнение водостойкости образцов вяжущих, содержащих техногенный компонент из различных фракций, указывает на преимущество композиций на основе крупных частиц отсева.

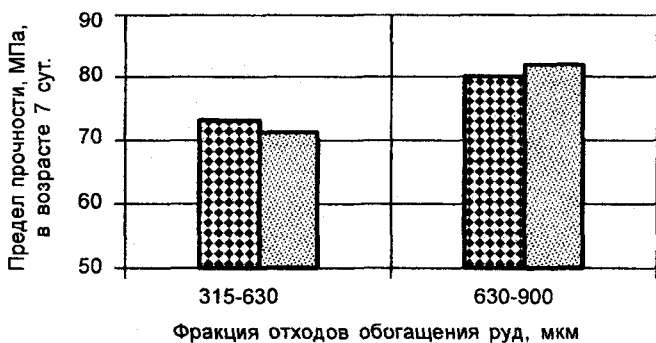


Рис. 2. Влияние дисперсного состояния отсева измельченных отходов обогащения руд на прочность магниезальной композиции:

▣ крупка; ▤ порошок

Таким образом, при помоле отходов обогащения скарно-магнетитовых руд целесообразно поэтапное выделение различных по дисперсности фракций. Это исключит присутствие в вяжущем легко размалываемых и малоактивных минералов. Другая составляющая отсева отходов обогащения руд с учетом гидратационной активности и физических характеристик минералов может быть использована в составе смешанного вяжущего или в качестве заполнителя мелкозернистого бетона.

Следовательно, специфика полиминерального техногенного сырья позволяет за счет оптимизации вещественного и дисперсного составов регулировать твердение магнезиальных композиций.

### Литература

1. Мирюк О. А., Ахметов И. С. Вяжущие вещества из техногенного сырья. - Рудный: РИИ, 2002. - 250 с.

## ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К1911

### ШТУКАТУРКА НА ЦЕМЕНТНОЙ ОСНОВЕ

Штукатурка легко наносится и не дает трещин. Обладает способностью «дышать». Цвет серый. Усадка и трещинообразование отсутствуют. Максимальная толщина слоя 30 мм.

*Этапы разработки:*

Бизнес-план  
Технорабочая документация  
Опытно промышленный образец

*Состояние интеллектуальной защиты:*

Сертификат

*Вид делового предложения:*

Совместное производство

*Организация-разработчик:*

ОО «СВИП»

**Телефон для справок: 254-79-53**

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ****К. Р. Тулебаев**, к.т.н.

ТОО «ПИ Алматыгипрогор-1»

Құрамдас стержендерден тұратын ғимараттардың конструкцияларының сенімділігін бағалау кезінде шектік тепетеңдік әдісін қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Әдіс ең аз бастапқы ақпаратты талап етеді, бұл оны жобалауда ерекше пайдалы етеді.  
**Түйінді сөздер:** құрылыс конструкциялары, шектік тепетеңдік әдісі.

The possibility of use of limit equilibrium method at evaluation of construction structures reliability consisting of compound bars is shown. The method requires minimum source information that makes it specifically useful at designing.

**Key words:** construction structures, limit equilibrium method.

Особенность вероятностных методов расчета по сравнению с традиционными заключается в ведении дополнительных условий, учитывающих неблагоприятную ситуацию с определенной вероятностью. Расчет в этом случае состоит в создании формул на основе уравнений регрессии, которые учитывают возможное распределение этих факторов. Огромный вклад в разработке вероятностных методов расчета конструкций внес А. Р. Ржаницын [1], который предложил вероятность безотказной работы конструкции  $P(t)$  на заданный срок службы  $n$  лет определять как вероятность неравенства

$$R - Q_n > 0,$$

где  $Q_n$  - нагрузка, которая может возникнуть в течение расчетного срока службы;

$R$  - характеристика прочности конструкции.

Разность  $S=R-Q_n$  определяет резерв прочности конструкции. Приближенно безотказность можно определить как  $P(t)=P_1(t) \cdot P_2(t)$ ,

где  $P_1(t)$  - вероятность проявления внезапного отказа, равная  $e^{-\lambda t}$ ;

$\lambda$  - интенсивность отказа, равная  $f(t)/P(t)$ ;

$P_2(t)$  - вероятность появления постепенного отказа.

Вероятность  $P_1(t)$  представляет экспоненциальный закон надежности, а вероятность  $P_2(t)$  - нормальный закон.

Используя широко распространенные таблицы так называемого интеграла вероятности Гаусса, обозначаемого обычно буквой  $\hat{O}$ ,

$$P_2(t) = \frac{1}{2} + \hat{O}\left(\frac{t - T_{\text{нп}}}{\hat{T}}\right) = \frac{1}{2} + \hat{O}\left(\frac{Q - S}{\hat{S}}\right) = \frac{1}{2} - \hat{O}(\gamma), \quad (1)$$

где  $\hat{O}(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\gamma}^{\infty} v S^v \exp\left(\frac{-v^2}{2}\right) dv$  (2)

является функцией Лапласа, значения которой табулированы;

$\gamma = \frac{\bar{S}}{\hat{S}}$  - характеристика безопасности;

$\hat{S}$  - стандарт распределения резерва прочности, равный корню квадратному из дисперсии  $\hat{S}^2$ .

Между характеристикой безопасности и вероятностью отказа конструкции существуют соотношения:

$\gamma$	1,28	2,32	3,15	3,77	4,00	5,00
$P_2(t)$	0,1	0,01	0,001	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-7}$

Отсюда следует, что увеличение характеристики безопасности соответствует снижению вероятности отказа или повышению надежности. Значение  $\gamma > 5$  можно считать очень большим и соответствующим крайне малой вероятности разрушения. Определение  $P_2(t)$  по формуле (1) при больших  $\gamma$  затруднительно, и в этом случае рекомендуется [1] применять асимптотическую формулу

$$P_2(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{\gamma^2 - 1}{\gamma^3} \exp\left(-\frac{\gamma^2}{2}\right). \quad (3)$$

Вероятность отказа системы вычисляется по формуле перемножения вероятностей отказа каждого из элементов  $P_f = \prod_{i=1}^m P_{fi}$  или с учетом времени  $P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t)$ .

Отсюда вероятность безотказной работы (показатель надежности) системы параллельно соединенных элементов равна

$$P_s = 1 - \prod_{i=1}^m P_{fi} \quad (4)$$

На рис. 1 даны схемы пластических шарниров, образование которых приводит к отказу стержня [2].

Согласно рис. 1 вероятность отказа и безотказной работы записывается

$$\begin{aligned} \text{а) } P_f &= P_{f2}; & P_s &= (1 - P_{f2}); \\ \text{б) } P_f &= P_{f1} \cdot P_{f2}; & P_s &= (1 - P_{f1} \cdot P_{f2}); \\ \text{в) } P_f &= P_{f1} \cdot P_{f2} \cdot P_{f3}; & P_s &= (1 - P_{f1} \cdot P_{f2} \cdot P_{f3}). \end{aligned}$$

Все сложные сооружения представляют собой, как правило, многоэлементную статически неопределимую систему. В таких системах возможны постепенные отказы системы, выражающиеся в образовании механизма разрушения.

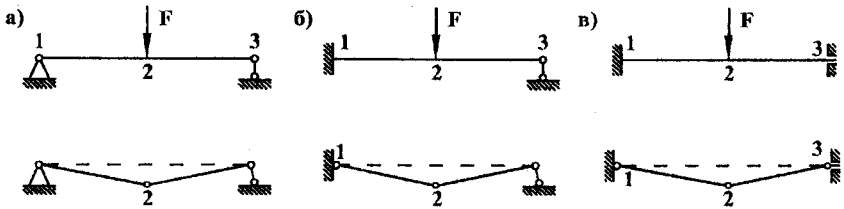


Рис. 1. Последовательность образования пластических шарниров

В теории надежности различают два основных типа систем - с последовательным соединением элементов и с параллельным соединением.

Параллельное соединение элементов по теории надежности имеет место в статически неопределимых системах, выход из строя которых требует разрушения всех избыточных связей. Такой отказ возможен в случае упруго-хрупкого поведения материала. В случае пластического разрушения выход из строя одного из элементов системы приводит к перераспределению усилий в остальных, поэтому о независимости отказов отдельных элементов речи идти не может.

Применительно к стержневым конструкциям сооружений последовательное, параллельное и комбинированное соединения показаны на рис. 2.

К анализу прочности свойств систем можно применить статистическое представление. При последовательном соединении появление одного шарнира под нагрузкой (рис. 2а) автоматически по-

рождает появление нового шарнира, так как изгибной жесткости одного элемента недостаточно для восприятия нагрузки  $P$ .

При параллельном соединении элементов действующая нагрузка распределяется между всеми поясами. При разрушении верхнего пояса нагрузка перераспределяется на остальные и, таким образом, прочность соединения оказывается значительно выше. В теории надежности этот способ называется резервированием.

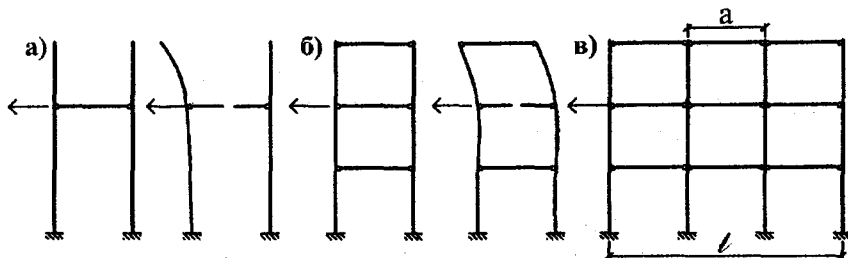


Рис. 2. Виды соединений составных рамных элементов железобетонного сооружения: а) последовательное соединение и вероятностный характер разрушения; б) параллельное соединение; в) комбинированное соединение

Исследования статической модели (рис. 2в) показали, что разрушение системы наступает, если разрубится некоторое число элементов  $n_1$ , работающих параллельно, тогда вероятность неразрушения составного образца под напряжением  $\sigma$  можно представить в виде следующего выражения [3]:

$$W_v(\sigma) = [1 - W_{n_1}(\sigma)]^{\ell/a}, \quad (5)$$

где  $W_v(\sigma)$  – вероятность того, что составной образец объемом  $v$  под напряжением  $\sigma$  не разрушается;

$W_{n_1}(\sigma)$  – вероятность разрушения  $n_1$  параллельно работающих элементов;

$\ell/a$  – число элементов, соединенных последовательно в составном образце.

Это выражение отличается от существующих [4] тем, что в качестве основного параметра, влияющего на изменение прочности сооружения, принято число элементов, соединенных последовательно.

Как показано В. В. Болотиним, для решения задачи это выражение может быть представлено асимптотическим соотношением:

$$W_v(\sigma) = e^{-\ell \cdot a \left( \frac{\sigma - \sigma_{\min}}{\sigma_{CP}} \right)^\alpha}, \quad (6)$$

где  $\sigma_{\min}$  – минимальное значение прочности составного образца;  
 $\sigma$  – величина разрушающего напряжения  $\sigma > \sigma_{\min}$ ;  
 $\alpha$  – константа;  
 $\sigma_{CP}$  – константа, имеющая размерность напряжения.

Рассмотрим двухпролетную неразрезную балку. Вероятность безотказной работы двухпролетной балки при нагрузке, действующей в обоих пролетах, определяется по формуле

$$P = P_2 + Q_2 \cdot P_1 \cdot P_3, \quad (7)$$

где индексы 1 и 3 обозначают сечения с максимальной вероятностью отказов в первом и во втором пролетах, а индекс 2 обозначает сечение на средней опоре. Если  $P_1 = P_2 = P_3 = P$ , то формула (7) имеет вид:  $P_{C_2}^{(1)} = P \cdot P^2 - P^3$ , и записывается так:

$$P_{C_2}^{(2)} = (1 - Q^2) = P^2(2 - P)^2, \quad (8)$$

где  $Q = 1 - P$ .

Например, при  $P = 0,95$   $P_{cr}^{(1)} = 0,905125$ ,  $P_{cr}^{(2)} = 0,9950$ . При увеличении  $P$  значения  $P_{cr}^{(1)}$  и  $P_{cr}^{(2)}$  сближаются. Определение значения  $P_i$  покажем на примере.

Пусть требуется определить надежность трехпролетной балки, показанной на рис. 3.

Значение действующей нагрузки  $P=20$  тс. При заданной нагрузке в балке могут реализоваться три схемы разрушения с минимальным числом пластических шарниров. Шарниры образуются на опорах, а также в тех из пролетных сечений, где вероятность, определяемая по формуле (9), минимальная

$$P_{oc} = P(N_H - N_g < 0), \quad (9)$$

где  $N_H$  – несущая способность сечения;  
 $N_g$  – усилие в сечении;  
 $oc$  – (отказ сечения (схема разрушения)).

Случайными, нормально распределенными величинами, являются моменты, воспринимаемые сечениями. Считаем, что коэффи-

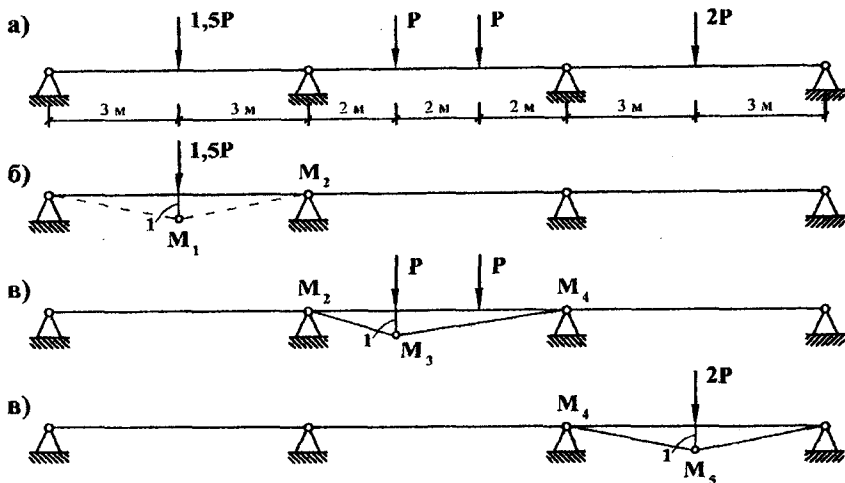


Рис. 3. Определение надежности трехпролетной неразрезной балки: а) схема нагрузок; б), в), г) схемы разрушения с минимальным числом пластических шарниров

коэффициент вариации всех этих случайных величин равен 0,13, а балка законструирована так, что моменты, возникающие от внешней нагрузки, имеют обеспеченность 0,9986. Тогда, например, поскольку действующие моменты в первом и во втором сечениях равны соответственно  $M_{1g} = 31$  тсм и  $M_{2g} = 28$  тсм, то среднее значение и средние квадратичные отклонения распределения моментов, воспринимаемых первым и вторым сечениями, соответственно равны [5]:

$$\overline{M_1} = 50,8; \quad \overline{M_2} = 45,9; \quad \sigma_{M_1} = 6,61 \text{ тсм}; \quad \sigma_{M_2} = 5,97 \text{ тсм}.$$

Согласно методу предельного равновесия предельная нагрузка для первой схемы разрушения такова:

$$P = \frac{4}{9} M_1 + \frac{2}{9} M_2. \quad (10)$$

Отсюда находим, что  $P$  распределено по нормальному закону с параметрами  $\overline{P} = 32,8$ ,  $\sigma = 3,22$  тс.

При действующей нагрузке  $P_g = 20$  тс вероятность нереализации первой схемы разрушения  $R_1 = 0,999964064$ . Аналогично для вто-



рой и третьей схем разрушения:  $R_2=0,9999997$ ;  $R_3=0,9999575$ . Общую надежность балки определим по формуле

$$R_C = \prod_{i=1}^n P_i = 0,999964064 \cdot 0,9999997 \cdot 0,9999575 = 0,9999212.$$

Если на конструкцию действуют  $N$  нагрузок, а вероятность появления  $i$ -ой нагрузки равна  $P_i$ , то вначале по приведенной выше схеме находим надежность конструкции  $P_{ci}$  при действии  $i$ -ой нагрузки. Затем, используя формулу полной вероятности, определим надежность

конструкции при действии  $N$  нагрузок:  $P_C = \sum_{i=1}^n R_{Ci} P_i$ .

Таким образом, анализ применения метода предельного равновесия показывает, что расчетные выражения позволяют получить в достаточной степени достоверные результаты, и в этой связи вполне могут быть использованы при оценке надежности конструкций сооружения из составных стержней. В отличие от других известных методов расчета он требует минимальной исходной информации, что делает его особенно полезным при проектировании.

### Литература

1. Ржаницын А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. - М.: Стройиздат, 1978. - 239 с.
2. Байнатов Ж. Б., Кузютин А. Д. Вероятностные методы расчета надежности строительных и мостовых конструкций. - Алматы: КазАТК, 2005. - 227 с.
3. Ройтман А. Г. Надежность конструкций эксплуатируемых зданий. - М.: Стройиздат, 1985. - 175 с.
4. Болотин В. В. Применение методов теории вероятности и теории надежности в расчетах сооружений. - М.: Стройиздат, 1971. - 255 с.
5. Краковский М. Б., Исайкин А. Я. Оценка надежности статически неопределимых стержневых конструкций // Пространственные конструкции в Краснодарском крае. - Красноярск, 1986.

## СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПОВЕРХНОСТИ ФИКСИРУЮЩИХ СРЕД

*Н. Е. Тарасовская*, к.б.н.

Павлодарский государственный педагогический институт

---

Бекітуші заттардың сыртын буланудан, механикалық кір-қоқыстан, микробтар себілуінен, сырт ортаның агенттерімен өзара жағымсыз жерінен қарама-қарсы әсерленуінен қорғаудың физикалық және физико-химиялық әдістері талқыланады. Автор бөлініп шығатын көмір-қышқыл газдың жұқа қабатын жасау, ортаны маймен жабу, немесе күкірттің ұнтағымен тозаңдату арқылы ортаны және оның ішіндегі объектілерді қорғаудың соны әдісін жасал ұсынған.

**Түйінді сөздер:** бекіткіш орталар, биологиялық объектілерді сақтау.

The various physical and physico-chemical methods of protection of fixing medium surface from evaporation, mechanical garbage, microbial semination, unwanted interactions with outdoor environment agents are discussed. The original methods of medium protection and object being in it are proposed by the author: with the help of creation of streak from carbonic acid gas evolved, coverage of medium with oil layer or deposition of fine sulfur powder.

**Key words:** fixing media, storage of biological objects.

Защита поверхности фиксирующей среды, в которой хранятся биологические объекты, является актуальной проблемой как для музейных экспонатов, так и при фиксировании материала для учебной и научно-исследовательской работы. Неблагоприятные для среды и объекта факторы могут действовать как изнутри, так и снаружи. Испарение фиксирующей жидкости – одна из проблем хранения материала, поскольку все жидкие среды содержат испаряющиеся и летучие компоненты. Это приводит к высыханию и деформации самого объекта, попаданию на него микроорганизмов, нарушению концентрации компонентов фиксатора. В случае использования летучих органических жидкостей (спирта, формалина, гликолей) концентрация фиксирующего ингредиента будет снижаться. Разбавление водой – за счет влажности воздуха может иметь место у гигроскопичных жид-

костей (глицерин, молочная кислота, ледяная и 80 %-ная уксусная кислота) [1]. В меньшей степени страдают объекты в предложенных нами солевых растворах, когда испарение воды лишь повышает концентрацию хлорида натрия и других нелетучих компонентов, а кристаллизация солей в гипернатсыщенных растворах легко преодолевается добавлением воды. Однако в одном из запатентованных нами составов [2] содержится летучая уксусная кислота (6-8 %), которая будет испаряться при нарушении герметичности сосуда с объектом. Кроме того, испарения токсичных летучих жидкостей вредны для здоровья работающих. При высокой стоимости фиксатора его испарение делает содержание экспонатов и научно-исследовательского материала дорогостоящим.

Мелкий механический мусор, попадающий в неплотно закрытые банки, не взаимодействует со средой и объектом, но мешает экспонированию и нарушает эстетику внешнего вида препарата. Кроме того, через этот мусор может происходить обсеменение среды и объекта грибами и бактериями.

Микробное обсеменение из внешней среды через поверхность фиксатора - серьезная угроза не только внешнему виду, но и качеству экспоната. Большинство фиксирующих жидкостей губят грибы и бактерии, но слой органического вещества, образованный живыми и погибшими микроорганизмами на поверхности, создает питательную среду, нейтрализует и разбавляет фиксатор, и именно на поверхности среды в первую очередь вырастают колонии дрожжевых и плесневых грибов, актиномицетов, бактерий.

Итак, очевидно, что при длительном хранении объектов, при работе с ценным научным материалом нужны дополнительные меры по защите поверхности среды, а это может быть достигнуто, как видно из схемы, двумя путями - созданием герметичности и использованием специальных покрытий с определенными физико-химическими свойствами. Некоторые способы хорошо известны в музейном деле. Из предлагаемых автором способов новыми являются: использование слоя жироподобных веществ, порошка серы, а также способ создания прослойки из углекислого газа.

Герметичность посуды с фиксированным объектом решает многие из названных проблем: успешно препятствует проникновению мусора и бактерий, исключает высыхание объекта, испарение фиксатора, вдыхание людьми токсичных веществ.

Если позволяют посуда и технические средства, герметизацию сосуда с объектом можно осуществить в следующих вариантах:

I. Жидкость доливается до самого верха и непосредственно контактирует с крышкой. В данном случае свободной поверхности

фиксирующей среды нет как таковой вообще, а значит, отпадает необходимость каких-либо мер по ее защите.

II. Между поверхностью среды и крышкой остается прослойка газообразных веществ:

- воздушная прослойка. Даже если воздух не стерилен, в замкнутом пространстве жизнедеятельность микроорганизмов и окислительные процессы вскоре прекратятся - по мере накопления продуктов этих процессов (по принципу Ле Шателье [3]), а на поверхности среды микроорганизмы погибнут благодаря коагулирующему действию фиксатора. Попадание механического мусора из внешней среды будет исключено, а испарение летучих компонентов фиксатора приведет к конденсации на стенках сосуда и попаданию обратно в раствор;

- прослойка из азота или инертного газа полностью исключает окислительные процессы и жизнедеятельность микроорганизмов;

- прослойка из углекислого газа исключает окислительные процессы (будучи продуктом окисления) и тормозит жизнедеятельность микроорганизмов, поскольку  $\text{CO}_2$  является конечным продуктом и аэробного дыхания, и брожения [4].

III. Создание над поверхностью среды низкого давления или вакуума замедляет или исключает деятельность микробов и какой-либо обмен веществ фиксирующей среды (вместе с объектом) с внешней средой. Нет среды - нет обмена, и при резком понижении давления и плотности воздуха над фиксатором, когда создаются условия, близкие к вакууму, фиксирующая среда (как, кстати, и в примере I) приближается к статусу закрытой системы.

IV. Создание высокого давления в газовой прослойке над герметично закрытым сосудом, если это позволяют сделать технические средства, является мощным защитным фактором для поверхности среды, поскольку в таких условиях гибнут или прекращают жизнедеятельность большинство микроорганизмов (высокое давление является основным или дополнительным фактором стерилизации во многих устройствах, в частности в автоклавах). При высоком давлении возрастает число соударений молекул с биологическими мембранами, что может привести к гибели или деструкции клеток микроорганизмов. С учетом того, что при высоком давлении растворимость многих газов в жидкостях возрастает, инертные в химическом отношении газы (в том числе азот как основная составляющая воздуха) затормозят окислительные процессы в тканях объекта и среде, жизнедеятельность микроорганизмов, деструкцию тканей объекта собственными ферментами. Этот дополнительный защитный фактор будет особенно актуален при недостаточной концентрации фиксатора.

V. Сочетание высокого давления, биологической и химической инертности газового компонента над средой и подавления окислительно-восстановительных процессов (брожения и дыхания) с помощью их конечных продуктов. Такие условия могут быть созданы по следующей методике. Объект (растительный или животный) помещается в свежеприготовленную среду (через 1-2 мин. после ее приготовления) состава, %: хлорид натрия - 26-28; гидрокарбонат натрия - 7-9; вода - остальное.

Данный состав предлагался автором для хранения растительных и животных объектов [5] в лабораторных и полевых условиях, а при использовании герметично закрывающейся посуды можно получить дополнительный консервирующий и защитный эффект.

После помещения объекта посуда заполняется фиксатором практически до верха и герметично закрывается. Углекислый газ, активно выделяющийся при гидролизе гидрокарбоната натрия в присутствии одноименного катиона [3], создает газовую прослойку под давлением над поверхностью фиксатора. Кроме того, часть  $\text{CO}_2$  растворяется под давлением в воде (или другой фиксирующей жидкости), являясь дополнительным фактором подавления процессов жизнедеятельности микроорганизмов и ферментов тканей в растворе и объекте.

Способы создания герметичности могут быть различными - от простых до достаточно сложных по техническому исполнению, и использоваться в зависимости от условий и возможностей, например:

1. Смазывание крышек маслом, вазелином или другим гидрофобным веществом. Способ простой и дешевый, но не самый надежный и непригодный при транспортировке экспонатов (жидкость может попросту вылиться).

2. Запаивание верхней части стеклянного сосуда: предохраняет очень надежно, но исключает возможность достать объект для непосредственной работы с ним.

3. Закрепление крышек водостойким клеем или расплавленным битумом дает тот же эффект, что и предыдущий способ.

4. Использование жестяных крышек с резинками, закрепляемыми с помощью консервного ключа. Способ недорогой, несложный, приемлемый в любых условиях (это прием бытового консервирования), однако дает не самую идеальную герметичность (через несколько месяцев или лет становится заметным некоторое испарение жидкости).

5. Применение выпускаемых промышленностью емкостей и крышек, сохраняющих герметичность даже после многократного использования (пластиковые и винтовые бутылки, банки). Способ не менее

надежен, чем жестяные крышки с резиновой прокладкой, и к тому же является еще более доступным и дешевым и менее трудоемким, так что он вполне приемлем даже в экспедиционно-полевых условиях.

Однако полная герметичность не всегда достижима, требует дополнительных затрат и вряд ли целесообразна в тех случаях, когда фиксированные объекты не предназначены только для экспонирования, а периодически извлекаются из фиксатора для работы. С целью защиты поверхности среды можно предложить ряд веществ, способных обеспечить изоляцию фиксатора с находящимся в нем экспонатом от микробов, механического мусора, проникновения влаги из воздуха и испарения фиксирующей жидкости. Основные требования к такому изолирующему веществу следующие:

- оно должно располагаться на поверхности воды (в силу меньшей плотности, гидрофобности, несмачиваемости);
- не смешиваться с компонентами фиксирующего раствора;
- не взаимодействовать с фиксатором;
- не вызывать негативных изменений в объекте;
- обладать бактерицидными свойствами или задерживать микроорганизмы;
- быть непроницаемым для воды, органических жидкостей, газов воздуха;
- быть неиспаряющимся, нелетучим;
- быть по возможности безвредным и безопасным для работающих.

Мы предлагаем следующие физико-химические способы защиты поверхности среды:

1. Использование слоя растительного масла. Любое растительное масло наливается на поверхность среды слоем от 1 до 5 мм (максимальная толщина слоя не ограничена). Этот способ защиты приемлем для 70°-ного спирта, водных растворов формалина различных концентраций, гипертонических растворов [6].

Слой растительного масла (или другой гидрофобной жидкости) выполняет следующие функции:

- предохраняет объект от высыхания, препятствуя испарению жидкости;
- уменьшает аспирацию летучих жидкостей работающими;
- препятствует проникновению микроорганизмов из окружающей среды, действуя на них губительно;
- препятствует проникновению влаги из воздуха в гигроскопичные жидкости (например, в этанол, спирт-глицерин);
- изолирует от доступа кислорода, препятствуя размножению аэробной микрофлоры и окислению тканей объекта;

– препятствует удалению продуктов биохимических процессов, тормозит спонтанные процессы деструкции.

В некоторых случаях целесообразно наливать достаточно толстый (до 2-3 см) слой растительного масла. Если плотность фиксирующего раствора превышает плотность объекта, и последний всплывает на поверхность (до тех пор, пока концентрация фиксатора в тканях и в среде не выравняется), то временное нахождение объекта на границе «вода – масло» предохранит от высыхания, семена микроорганизмов извне и быстрее опустит экспонат на дно или на глубину раствора (масло удаляет воздух и нередко специально используется для этой цели, повышая плотность тканей) [7].

Таким образом, мы предлагаем использовать растительное масло для хранения плодовых тел грибов. Грибы помещаем в раствор следующего состава: хлорид натрия - 26-30 %, уксусная кислота - 6-8 %, вода водопроводная или дистиллированная - остальное, заливаем сверху слоем масла толщиной 2-3 см. Через 3-4 недели грибы опустятся из масляного слоя или с границы в солевой раствор.

Аналогичным образом можно хранить и экспонировать полупогруженные растения, не нарушая их естественного расположения и внешнего вида (кубышка, сальвиния, стрелолист). Растения помещаются в водный раствор следующего состава: хлорид натрия - 26-28 %, сульфат меди - 0,5-3 %, вода - остальное [8], сверху наливается 2-3 см светлого растительного масла. Голубовато-зеленый раствор удачно имитирует природную воду, граница раствора с маслом – границу воды и воздуха, катион меди поддерживает зеленый цвет растений, а богатые азотом листья располагаются на поверхности водного раствора.

Среди прочих достоинств масляного покрытия следует отметить тот факт, что на границе «вода - масло» задерживается весь механический мусор, не попадая в фиксирующий раствор с объектом. Со временем слой масла может стать вязким, а затем твердым, еще более надежно защищая раствор и не позволяя ему проливаться, даже если сосуд не закрыт сверху.

Более того, слой масла на поверхности настолько надежно изолирует фиксирующую жидкость и объект от внешней среды, что позволяет длительное время сохранять отфиксированные в кислотах, аммиаке, летучих органических жидкостях или термически обработанные объекты даже в изотонических растворах или чистой воде (при условии предварительной стерилизации среды).

2. Растертая в мелкий порошок кристаллическая сера насыпается тонким слоем на поверхность фиксирующего раствора. Ее удержание на поверхности (флотация) и препятствие испарению воды и

других летучих компонентов фиксатора обусловлено несмачиваемостью [2]. Чем мельче порошок серы, тем с большей вероятностью он тонким слоем распределяется по поверхности и препятствует испарению жидкостей (на дно могут опуститься лишь крупные комочки). Химическая инертность по отношению к воде, кислотам, солям, органическим жидкостям делает серу безопасной для самой среды, а бактерицидные и фунгицидные свойства препятствуют микробному обсеменению объекта и жидкости, даже при недостаточной концентрации фиксатора. Конечно, порошок серы препятствует испарению фиксатора лишь частично, предохраняя не в такой мере, как слой жироподобных гидрофобных веществ. Однако в случае опасности бактериального и грибкового обсеменения покрытие из порошка серы надежно предохраняет от проникновения и размножения микроорганизмов, обходится дешевле, чем добавление в среду антибиотиков (последние могут со временем подвергаться нежелательным изменениям), и совершенно не оказывает негативного воздействия на объект (чего можно ожидать со стороны многих антисептиков и дезинфицирующих веществ).

Предложенные автором способы защиты поверхности среды (в том числе защищенные предварительными патентами РК) успешно внедрены в учебных заведениях для хранения влажных препаратов. Учителя школы № 23 г. Павлодара создали в кабинете биологии небольшую экспозицию из фиксированных растений и беспозвоночных животных, используя предложенные способы защиты поверхности среды (слой растительного масла, порошок серы, создание слоя углекислого газа при фиксировании в смеси хлорида и гидрокарбоната натрия). За 2,5-3 года хранения экспонатов не отмечено испарения жидкости, колоний микроорганизмов на поверхности среды, каких-либо негативных изменений во внешнем виде объектов. Аналогичные экспонаты используются для учебно-методических целей на кафедрах ботаники и зоологии Павлодарского государственного педагогического института. Предложенные защитные вещества безвредны для здоровья учащихся и студентов и, кроме того, предотвращают аспирацию летучих органических жидкостей, входящих в состав многих традиционных фиксаторов.

Таким образом, из способов защиты поверхности фиксирующей среды наиболее целесообразными и доступными оказались: ингибирующая жизненные процессы газовая прослойка при условии создания герметичности; сплошной слой жироподобных веществ, не смешивающихся с консервирующими жидкостями на водной и неводной основе; слой флотирующих несмачивающихся веществ



(порошок серы) с антисептическим действием. При этом создание над поверхностью консервирующей среды слоя углекислого газа может быть достигнуто простым и доступным способом (в том числе совместным гидролизом гидрокарбоната в присутствии одноименного катиона), а его защитное значение велико не только для поверхности среды, но и для самого экспоната – за счет предотвращения процессов жизнедеятельности микроорганизмов и ферментов тканей объекта по принципу автоингибиции.

### Литература

1. Петров А. А., Бальян Х. В., Трощенко А. Т. Органическая химия: Учеб. для вузов / Под ред. А. А. Петрова. - М.: «Высшая школа», 1981. - 592 с.

2. Тарасовская Н. Е., Сыздыкова Г. К. Среда для консервирования гельминтов: Предпатент № 12665 РК // Бюл. - 2003. - № 2.

3. Глинка Н. Л. Общая химия. - М.: «Химия», 1965. - 688 с.

4. Якушкина Н. И. Физиология растений: Учеб. пособие для биол. специальностей пед. ин-тов. - М.: «Просвещение», 1980. - 303 с.

5. Тарасовская Н. Е. Среда для консервирования биологических объектов: Предпатент РК № 14741 // Бюл. - 2004. - № 9.

6. Тарасовская Н. Е., Сыздыкова Г. К. Способ предохранения фиксированных биологических объектов и консервирующих сред от испарения и порчи: Предпатент РК № 15078 // Бюл. - 2004. - № 12.

7. Berland B. Basic techniques involved in helminth preservation // Syst. Parasitol. - 1984. - № 4. - P. 242-245.

8. Тарасовская Н. Е., Сыздыкова Г. К. Состав для хранения влажных препаратов: Предпатент РК № 15226 // Бюл. - 2005. - № 1.

**ШТАММ ПАРАМИКСОВИРУСА ПТИЦ СЕРОТИПА  
1-ПМВ-1/КУРИЦА/КОНЫР/106-ВАРИАНТ Н/01**

**М. Х. Саятов**, д.б.н., **И. Ш. Бутакова**, к.б.н.,  
**Т. С. Богомолова**, к.б.н., **К. Х. Жуматов**, д.б.н.

Институт микробиологии и вирусологии

Адам қасақ қабығының шайындысынан 2001 ж. Бөлініп алынған гемагглютиндеуші агент гемагглютинацияны тежеу реакциясында Ньюкасл ауруы вирусы немесе құс парамиксовирусының 1-ші серотипі ретінде идентификацияланды. Жаңа изоляттың зардаптылығы жоғары, сонымен қатар эталон Ла Сотаның гемагглютининге, жоғарғы жұғымталдылықпен, гемагглютиндеуші және антигендік белсенділікке ие. Ньюкасл ауруына қарсы белсенді дауалау шараларында бақылау үшін антиген ретінде қолдануға ұсынылады.

**Түйінді сөздер:** микроорганизмдер штаммдары, жануарлардың жұқпалы аурулары, диагностикалық препараттар.

The haemagglutination agent identified in inhibition reaction is isolated from conjunctival washout of a man as Newcastle disease virus or paramyxovirus of birds of serotype 1. A new isolate is highly pathogenic and manifests a partial but not full antigenic kinship with La Sota standard. The strain has a thermostable haemagglutination, high infection, haemagglutinating and abtigenic activity and is recommended for use as control at estimation of efficiency of vaccine prophylaxis against Newcastle disease.

**Key words:** strains of microorganisms, paramyxoviruses of birds, serotypes, vaccine prophylaxis, diagnostic apparatuses.

В 2001 г. от больных кур, содержавшихся в приусадебных хозяйствах с. Коныр Талдыкорганского района Алматинской области, изолировано шесть гемагглютинирующих агентов с титрами 1:4 - 1:256, идентифицированных в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) как изоляты вируса болезни Ньюкасла (ВБН), или парамиксовируса птиц серотипа 1 (ПМВ-1). При сравнительном изучении антигенных взаимосвязей и важнейших биологических характеристик изолятов показаны их отличия от вакцинных штаммов и возможность циркуляции эпизоотических вариантов ВБН в популяциях домашних птиц приусадебного содержания. В это же время из глазного смыва человека, больного конъюнктивитом и имевшего тесный

контакт с больными курами, изолирован гемагглютинирующий агент, также взаимодействовавший с антисывороткой к ВБН.

Новый изолят ПМВ-1/кураца/Коньр/106-вариант Н/01 представляет собой вирус, родственный в антигенном отношении эталону ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сотта/46 (таблица), который используется при серологической диагностике ВБН и изготовлении профилактических вакцин.

**Результаты идентификации штамма  
ПМВ-1/кураца/Коньр/106-вариант Н/01  
в перекрестной РТГА**

Антиген	Титр антигемагглютининов в иммунных сыворотках к вирусам*	
	ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сотта/46	ПМВ-1/кураца/Коньр/106-вариант Н/01
ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сотта/46	1:1280	1:320
ПМВ-1/кураца/Коньр/106-вариант Н/01	1:320	1:1280

*Примечание.* \* Приведены обратные величины титров.

**Антигенные свойства.** Выделенный штамм не взаимодействовал с референс-сыворотками к вирусам гриппа с подтипами гемагглютининов Н1-Н15 и нейраминидазы 1-9. С диагностическими сыворотками к парамиксовирусам птиц серотипов 2-9 получены отрицательные результаты. Данные, представленные в таблице, показывают, что штамм ПМВ-1/кураца/Коньр/106-вариант Н/01 проявляет частичное, но не полное антигенное родство с эталонным вирусом ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сотта/46.

**Адаптационные свойства.** Выделенный штамм активно репродуцируется в системе куриного эмбриона при оптимальной (+37 °С) температуре до инфекционного титра 9,67 Ig ЭИД<sub>50</sub>/0,2 мл. Штамм обладает высокой гемагглютинирующей и антигенной активностью (титр иммунной сыворотки в РТГА 1:1280).

**Терморезистентность.** Предлагаемый штамм в отличие от эталона Ла Сотта/46, обладает термостабильным гемагглютинином, устойчивым к прогреванию при +56 °С в течение 120 мин.

**Патогенность.** Для штамма ПМВ-1/кураца/Коньр/106-вариант Н/01 среднее время гибели 9-10-дневных куриных эмбрионов от минимальной летальной дозы равнялось 51,2 ч, для эталонного штам-

ма ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сота/46 - 98,6 ч. Индекс интрацеребральной патогенности нового штамма для однодневных цыплят составил 1,66, для эталонного штамма он был равен 0. По показателям патогенности предлагаемый штамм существенно отличается от эталона ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сота/46 и отнесен к высокопатогенному велогенному варианту.

Таким образом, сравнительное изучение казахстанского изолята -1/курица/Коньр/106-вариант Н/01 и эталонного штамма ПМВ-1/Ньюкасла/Ла Сота/46 позволило выявить значительные различия между ними по признакам термостабильности гемагглютинаина и патогенности.

Вирус депонирован в коллекции микроорганизмов Научно-исследовательского института проблем биологической безопасности МОН РК (№ М-3-05/Д), получен охранный документ [1].

Предлагаемый штамм рекомендуется использовать в вирусологических лабораториях в качестве контрольного вируса при оценке эффективности вакцинопрофилактики против болезни Ньюкасла.

### **Литература**

1. *Саятов М. Х., Бутаков И. Ш., Богомолова Т. С.* Штамм парамиксовируса птиц серотипа1- ПМВ-1/курица/Коньр/106-вариант Н/01, используемый для изучения основ преодоления межвидового барьера: Предпатент РК № 17996 // Бюл. - 2006. - № 11.

**ШТАММ ВИРУСА ГРИППА А/ЧЕРНОГОЛОВЫЙ ХОХОТУН/  
АТЫРАУ/284/02 (H13N6), ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ  
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

**М. Х. Саятов**, д.б.н., **А. И. Кыдырманов**, к.б.н.,  
**Н. Г. Ишмухаметова**, **С. Е. Асанова**, к.б.н.,  
**Л. И. Шахворостова**, к.б.н.

Институт микробиологии и вирусологии

Каспий теңізінің солтүстік жағалауында шағаланың клоака шайындысынан бөлініп алынған грипп вирусының штаммы - А/қарабас өгіз шағала/Атырау/284/02 грипптің жаңадан бөлініп алынған қоздырғыштарын идентификациялайтын балаулық препараттар дайындауға ұсынылады.

**Түйінді сөздер:** микроорганизмдер штамдары, жануарлардың жұқпалы аурулары, диагностикалық препараттар.

The strain of influenza virus A/great black-headed gull/Aturau/284/02 recommended for preparation of diagnostic drugs is isolated from cloacal washout of sea gull at the North Caspian coast at identification of newly isolated influenza pathogens.

**Key words:** strains of microorganisms, infectious diseases of animals, diagnostic drugs.

Впервые на территории Республики Казахстан выделен штамм вируса гриппа А/Черноголовый хохотун/Атырау/284/02 с антигенной формулой H13N6, позволяющий использовать его для приготовления диагностических препаратов при идентификации вновь выделенных возбудителей гриппа [1]. Новый штамм изолирован в июле 2002 г. из клоакального смыва больной чайки на побережье Северного Каспия и хранится в коллекции микроорганизмов Научно-исследовательского института проблем биологической безопасности Национального центра биотехнологии РК.

**Антигенные свойства.** Выделенный штамм в реакции торможения гемагглютинации проявил близкое антигенное родство с эталоном А/чайка/Мэриленд/704/77. С диагностическими сыворотками к парамиксовирусам птиц серотипов 1-9 и к вирусам гриппа с подтипами гемагглютинаина 1-12 и 14-15 получены отрицательные результаты.

**Адаптационные свойства.** Штамм А/Черноголовый хохотун/Атырау/284/02 (H13N6) активно репродуцируется в системе куриного эмбриона при оптимальной (36 °С) температуре до инфекционного титра 5,5 lg ЭИД<sub>50</sub>/0,2 мл, обладает высокой гемагглютинирующей (1:512) и антигенной активностью. К выделенному изоляту получена кроличья иммунная сыворотка с титром антигемагглютининов в реакции торможения гемагглютинации 1:1280.

**Свойства агглютинации.** Исследуемый штамм, как и эталон А/чайка/Мэриленд/704/77, активно агглютинирует эритроциты курицы, морской свинки, мыши, кошки, козы, барана, лошади, верблюда, человека «0» группы крови.

**Терморезистентность.** Штамм обладает термостабильным гемагглютинином, устойчивым к прогреванию при 56 °С в течение 120 мин.

**Ингибиторочувствительность.** Чувствительность к сывороточным ингибиторам определяли в реакции торможения гемагглютинации с нативными и прогретыми (+56 °С, 30 мин) сыворотками кролика, морской свинки и крысы. Вирус А/Черноголовый хохотун/Атырау/284/02 (H13N6) оказался ингибиторезистентным и его гемагглютинирующая активность не подавлялась всеми взятыми в эксперимент сыворотками животных.

**Элюирующая активность.** Исследуемый штамм адсорбировался на эритроцитах кур до 87,5 - 100 % и полностью элюировал с них через 120 мин инкубации при температуре +37 °С. Эталонный штамм А/чайка/Мэриленд/704/77 частично элюировал в этих условиях.

**Патогенность.** Выделенный штамм не вызывал клинических проявлений болезни и морфологических изменений в легочной ткани 6-недельных цыплят при интравенозном заражении и отнесен к непатогенному типу (интравенозный индекс - 0,00).

Таким образом, штамм вируса гриппа А/Черноголовый хохотун/Атырау/284/02 (H13N6), изолированный от чайки, и приготовленная на его основе иммунная сыворотка могут найти применение в вирусологической практике для идентификации вновь выделенных возбудителей гриппа и изучения популяционного иммунитета у диких птиц.

## Литература

1. Саятов М. Х., Асанова С. Е., Ишмухаметова Н. Г., Кадырма-нов А. И. Штамм вируса гриппа птиц А/Черноголовый хохотун/Атырау/284/02 (H13N6), используемый для приготовления диагностических препаратов: Предпатент РК № 17997// Бюл. - 2006. - № 11.

**СЫРЬЕВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *SERRATULA CORONATA L.*,  
КУЛЬТИВИРУЕМОЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ**

**С. А. Бек<sup>1</sup>, Г. Хабдолда<sup>1</sup>, А. И. Ахметжанова<sup>2</sup>,  
Ф. М. Смагулова<sup>1</sup>, Б. И. Тулеуов<sup>1</sup>, С. М. Адекенов<sup>1</sup>**

Научно-производственный центр «Фитохимия»<sup>1</sup>

Карагандинский государственный университет им. Е. А. Букетова<sup>2</sup>

Орталық Қазақстанның шөлдалалы аймағында өсірілетін түймебастың дәрілік шикізатын төртінші жылда гүлдеген кезде дайындау ұсынылған.

Бұл кезеңде өсімдіктер астық құрылымының ең жақсы және жер үсті массасының өнімділігімен сипатталады. Экдистерон жапырақтары мен гүлдерінде көп мөлшерде жиналалы, сабақтардың 20Е болына қосатын үлесі айтарлықтай емес.

**Түйінді сөздер:** дәрілік шикізат, түймебас.

It is recommended to make preparation of medicinal raw materials of saw wort cultivated in dry-steppe of Central Kazakhstan on to fourth year of life during blossoming. In this period plants are characterized by the best structure of yield and productivity of above-ground mass. The greatest amount of ecdisterone is accumulated in leaves and inflorescence, contribution of stems in gross content of 20E is inconsiderable.

**Key words:** medicinal raw materials, saw wort.

Серпуха венценосная *Serratula coronata L.* - многолетнее поликарпическое растение семейства *Asteraceae*. Надземная часть этого вида служит источником получения экдистероидов, широко использующихся в медицине и ветеринарии. В условиях Центрального Казахстана серпуха венценосная не образует зарослей, пригодных для промышленных заготовок. Поэтому получение достаточного количества сырья для производства экдистероидсодержащих препаратов возможно только путем культивирования этого растения.

Одним из критериев успешной интродукции растения являются высокие показатели развития надземной массы и содержания действующих веществ. В задачу данного исследования входило изучение возрастной динамики накопления экдистерона и вклада элементов биомассы в валовое содержание экдистерона у культивиру-

емых растений *S. coronata* с целью определения оптимального срока сбора лекарственного сырья и выявления надземных органов, наиболее продуктивных по накоплению экдистерона.

В 2005 г. были изучены урожайность надземной массы и структура урожая с. венценой разных лет жизни. Ранее проведенные исследования [1,2] показали, что наибольшее количество экдистерона содержится в культивируемой на территории Центрального Казахстана *S. coronata* в период отрастания - цветения. Заготовка сырья растений в фазу отрастания нецелесообразна вследствие низкой урожайности надземной массы в этот период. Поэтому показатели урожайности определяли в фазу массовой бутонизации (конец июня) и цветения (III декада июля). По данным исследований, в этот период содержание экдистерона в листьях и соцветиях (бутонах) практически не изменяется и составляет соответственно 1,48-1,49 % и 1,45-1,5 %. Определение показателей продуктивности проводилось в 15-20-кратной повторности. При статистической обработке материала использовались рекомендации Г.Н. Зайцева [3].

Анализ экстрактов на основе этилового спирта (70 %-ных) проводили методом ВЭЖХ (хроматограф НРС, Laboratorni Pristroje Praha, Чехия, аналитическая колонка Zorbax SB C-8, 5 мкм, 150-4,6. d., ПФ: *i*-PrOH-H<sub>2</sub>O 1:9 об./об., 0,5 мл/мин); образцы растворены в 20 %-ном (об.) водном этиловом спирте.

Количественное определение экдистерона в изучаемых растениях проведено по следующей методике: около 5,0 г (точная навеска) мелко измельченного воздушно-сухого сырья экстрагировали 100 мл 70 %-ного этилового спирта при кипении на водяной бане с обратным холодильником с четырехкратной сменой экстрагента через 1-1,5 ч. Объединенные экстракты упаривали на ротационном испарителе под вакуумом (при температуре не более 50 °С) до сухого остатка. Полученный сухой остаток количественно переносили в мерную колбу на 100 мл, растворяя в 20 %-ном водном этиловом спирте. Полученный раствор вводили в хроматографическую колонку, снабженную дозатором с петлей 20 мкл.

Однолетние растения *S. coronata* представлены розеткой, состоящей из 14-16 листьев, поэтому сеянцы формируют небольшую надземную массу, вес которой в конце июля в среднем составляет 6,1±0,8 г. В генеративный период растения вступают на 2-й год жизни. Фитомасса двухлетних (молодых генеративных) особей в период цветения в среднем в 8 раз больше, чем у однолетних (табл. 1), но значительно меньше, чем у трех-четырёхлетних (средневозрастных генеративных), так как в условиях Центрального Казахстана расте-



ния второго года жизни всегда формируют только по одному генеративному побегу. Значительное повышение урожайности надземной массы одного растения с. венценосной к 4-му году жизни связано с увеличением количества годичных побегов до 12-13 шт.

Таблица 1

**Урожайность надземной массы разновозрастных растений *Serratula coronata* в фазы бутонизации - цветения**

Показатель продуктивности	Возраст растений, лет		
	2	3	4
Количество генеративных побегов у 1-го растения, шт.	1	5,2 ± 0,4	12,8 ± 0,5
Сухой вес 1-го генеративного побега, г	43,5 ± 4,1*	33,4 ± 3,5	30,2 ± 2,2
	48,6 ± 4,0	39,3 ± 2,1	36,4 ± 1,9
Сухой вес 1-го растения, г	43,5 ± 4,1	173,7 ± 22,6	386,6 ± 24,3
	48,6 ± 4,0	204,8 ± 18,0	467,0 ± 30,1
Количество растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	7,1 ± 0,5	5,9 ± 0,2	5,1 ± 0,2
Урожайность сухой массы, г/м <sup>2</sup>	308,9 ± 36,3	1024,8 ± 137,8	1971,7 ± 146,1
	345,1 ± 37,4	1208,3 ± 113,8	2381,7 ± 179,7

\* В числителе приведены показатели для фазы бутонизации, в знаменателе - для фазы цветения.

Фитомасса одного генеративного побега существенно уменьшается с возрастом растений. Так, у двухлетних особей его вес на 25 % больше, чем у четырехлетних. Тем не менее в среднем вес одного четырехлетнего растения увеличивается по сравнению с двухлетними особями более, чем в 9,5 раза.

Число особей с. венценосной 2-го года жизни при норме высева 6 кг/га составляет 5-9 экз/м<sup>2</sup>, а к 3-4-м годам несколько уменьшается из-за разрастания растений. Несмотря на это, урожайность сухой массы к 4-му году повышается в 6,9 раза вследствие увеличения количества годичных побегов, формируемых одним растением.

В целом данные по учету урожайности в период бутонизации - цветения (табл. 1) свидетельствуют о том, что вне зависимости от возраста растения формируют наибольшую фитомассу в фазу цветения. Это объясняется увеличением длины боковых побегов, размеров соцветий и листьев верхнего яруса.

Структура урожая разновозрастных растений *S. coronata* неодинакова: в период цветения у двулетних особей большая часть надземной массы формируется за счет листьев, а наименьшая доля приходится на стебли (табл. 2), тогда как у трех-четырёхлетних растений доля цветочных корзинок в общей фитомассе уменьшается, а доля стеблей возрастает и становится практически равной доле листьев.

Таблица 2

**Структура урожая сухой фитомассы растений  
*Serratula coronata* 2-4-м годов жизни**

Возраст, лет	Фаза вегетации	Структура урожая, %		
		листья	стебли	соцветия
2	Бутонизация	42,4 ± 2,1	35,7 ± 1,8	21,9 ± 1,8
	Цветение	45,9 ± 1,5	23,7 ± 1,4	30,4 ± 1,6
3	Бутонизация	35,7 ± 1,5	49,2 ± 2,0	15,1 ± 1,1
	Цветение	38,8 ± 1,0	39,3 ± 0,6	21,9 ± 0,9
4	Бутонизация	35,5 ± 1,5	49,6 ± 1,7	14,9 ± 1,3
	Цветение	40,4 ± 2,0	38,4 ± 1,1	21,2 ± 1,7

В период бутонизации у средневозрастных растений серпухи доля стеблей в сухой массе значительно выше, чем доля листьев или соцветий, и составляет почти 50 % общего веса надземных органов.

Известно, что стебли с. венценосной в период вегетации - цветения содержат незначительное, по сравнению с листьями и соцветиями, количество экдистерона [1]. При определении сроков заготовки преимущество имеет фаза развития, в которой наименее продуктивный по содержанию действующих веществ орган составляет в структуре урожая меньшую долю. Таким образом, наиболее эффективно проводить сбор сырья во время цветения, так как в этот период растения формируют большую фитомассу и имеют лучшую структуру урожая, чем в фазу бутонизации.

При сборе лекарственного сырья необходимо также учитывать возрастную динамику накопления и вклад элементов биомассы в валовое содержание действующих веществ. С этой целью в 2005 г. было исследовано распределение основного компонента фитоэкдистероидов с. венценосной - экдистерона (20E) по органам разновозрастных растений *S. coronata*. Сбор сырья проводили в период цветения, в начале III декады июля.

Исследования показали, что характер распределения экидистерона по органам не зависит от возраста растений (табл. 3). Наибольшее содержание экидистерона обнаружено в соцветиях разновозрастных растений (1,5-1,8 %), в листьях накапливается несколько меньшее его количество (0,9-1,2). В стеблях в исследуемую фазу развития образуется наименьшее количество экидистерона - не более 0,2 %.

Таблица 3

**Содержание экидистерона в надземных органах разновозрастных растений *Serratula coronata* (в пересчете на воздушно-сухое сырье, %)**

Возраст растений, лет	Листья	Стебли	Цветочные корзинки
1	1,2		
2	0,9	0,05	1,5
3	0,9	0,04	1,5
4	1,1	0,2	1,8

Изучение возрастной динамики накопления экидистерона позволило установить, что его содержание в элементах биомассы зависит от возраста растений. Так, наибольшее его количество в листьях было обнаружено у двухлетних растений, находившихся на момент исследования в имматурном возрастном состоянии прегенеративного периода. У растений, вступивших в генеративный период (начиная со 2-го года жизни) наилучшие показатели по содержанию экидистерона в надземных органах имеют четырехлетние особи.

В зависимости от структуры урожая, продуктивности надземной массы и накопления экидистерона в элементах фитомассы валовое содержание 20E в одном растении *S. coronata* колеблется у разновозрастных особей от 0,01 до 4,22 г (табл. 4).

Повышение урожайности надземной массы к 4-му году жизни приводит к увеличению выхода экидистерона с 1 м<sup>2</sup> культуры с. венценосной в 2,6 раза по сравнению с трехлетними и в 7 раз по сравнению с двухлетними особями.

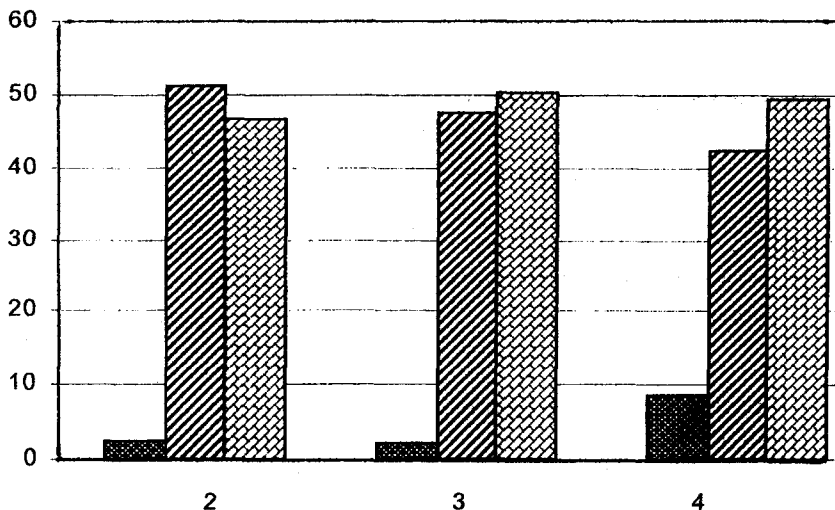
Наиболее продуктивными из надземных органов по выходу экидистерона являются листья и соцветия, общий вклад которых в содержание экидистерона в фитомассе одного растения составляет от 91,5 до 97,9 % (рисунок).

Таблица 4

**Валовое содержание экдистерона в элементах биомассы  
разновозрастных растений *Serratula coronata***

Возраст растений, лет	Содержание экдистерона в органах 1 растения, г			Содержание экдистерона в 1 растении, г	Выход экдистерона, г/м <sup>2</sup>
	листья	стебли	цветочные корзинки		
1	0,01			0,01	0,07
2	0,20	0,01	0,22	0,43	3,05
3	0,71	0,03	0,67	1,41	8,32
4	2,08	0,36	1,78	4,22	21,5

Несмотря на меньшую, чем у листьев, массовую долю в структуре урожая, вклад соцветий составляет от 42,2 до 51,2 %, а вклад стеблей в валовое содержание экдистерона - не более 8,5, хотя их доля в структуре урожая значительно превышает долю соцветий.



**Вклад надземных органов разновозрастных особей  
*S. coronata* в валовое содержание экдистерона в одном растении:**  
 ■ а - стеблей; ▨ б - соцветий; ▩ в - листьев  
 (по оси абсцисс - возраст растений, лет; по оси ординат - вклад элементов биомассы в валовое содержание экдистерона, %)

Таким образом, заготовку лекарственного сырья серпухи венценосной, культивируемой в сухостепной зоне Центрального Казахстана, рекомендуется проводить на 4-й год жизни во время цветения. В этот период растения характеризуются наилучшей структурой урожая и продуктивностью надземной массы. Наибольшее количество экдистерона накапливается в листьях и соцветиях, вклад стеблей в валовое содержание 20Е незначителен.

### Литература

1. Бердин А. Г. Перспективы использования видов *Rhaponticum* и *Serratula* в качестве источников оригинальных фитопрепаратов // Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных препаратов: - Алматы: «Ғылым», 2004. - С. 341-356.

2. Бердин А. Г., Ивасенко С. А., Кульясов А. Т., Адекенов С. М., Ралдугин В. А., Хабдолда Г. Биологически активные компоненты и технология комплексной химической переработки сырья *Serratula coronata* L. // Фитохимия для развития фармацевтической промышленности: Тр. респ. науч.-практ. конф. - Караганда, 2000. - С. 89-92.

3. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. - М., 1973. - 256 с.

### ИНФОРМАЦИЯ

НТ2007К2024

#### МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Устройство устанавливают в наклонной камере зерноуборочного комбайна. Обеспечивается снижение повреждения зерна при обмо- лоте, повышается производительность комбайна на 20 %.

*Этапы разработки:*

Технорабочая документация  
Опытно-промышленный  
образец

*Состояние интеллектуальной  
защиты:*

Патент

*Вид делового предложения:*

Продажа патента

*Организация-разработчик:*

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет  
им. Жангир хана

**Телефон для справок: 254-79-53**

**АДАПТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ  
ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА**

**И. И. Кокорева, к.б.н.**

Институт ботаники и фитоинтродукции

Іле Алатауының әртүрлі биіктіктегі тау белдеулерінен ботаникалық бақ жағдайына көшірілген шөптесін өсімдік түрлерінің гүлдену мерзімдері зерттелген. Табиғатта және дақылдық жағдайда гүлдеудің басталу мерзімдері арасындағы айырмашылықтың бір ценозда өсетін түрлер үшін бірдей екендігі анықталған. Ботаникалық бақ жағдайында өсімдіктердің тіршілік формалары мен көлемдерінде еш өзгерістер байқалмады.

Түйінді сөздер: декоративті шөптесін өсімдіктер, ботаникалық бақтар

The periods of florescence of grassy plants transferred to conditions of the botanic garden from various high-rise belts of Zaili Alatau are studied. It is revealed that the difference between periods of beginning of florescence in nature and culture is the same for species growing in one cenosis. The cardinal changes of life forms and sizes of plants in conditions of the botanic garden are not noted.

**Key words:** decorative grassy plants, botanic gardens.

Основной задачей при переносе травянистых растений из разных вертикальных зон Заилийского Алатау в ботанический сад являлось изучение адаптационных особенностей видов для сохранения их видового и формового разнообразия в культуре, а также для дальнейшого использования в озеленении и селекции.

При адаптации растений к новым условиям наиболее важным является прохождение сезонного ритма развития в сроки, обеспечивающие репродукцию вида. Наблюдения в культуре за растениями Заилийского Алатау показали, что отрастание почти всех видов независимо от первичных условий обитания происходит в одни сроки - при прохождении определенной суммы положительных температур. В условиях Алматы такими датами являются первые числа марта (1-4 марта), на которые приходится прорастание раннецветущих эфемероидов, последняя декада марта (20-24 марта) с массовым отрастанием весеннецветущих видов. В первых числах апреля (1-4 и до

10 апреля) прорастают остальные виды. Дифференциации видов по этому признаку в зависимости от первичных условий обитания не выявлено.

Начало цветения растений нижнего пояса приходится на последнюю декаду марта - 1 декаду апреля (крокус алатавский, ирис Колпаковского, юнона Кушакевича, весенник длинноножковый). Единственный высокогорный корневищный многолетник, который зацветает одним из первых в конце марта - начале апреля вместе с ранневесенними клубневыми и луковичными эфемероидами - это фиалка алтайская, занимающая широкий высотный ареал от лесного пояса (2100 м) до верхнего предела растительности (3600 м).

Максимальное количество цветущих видов отмечено во второй половине апреля - начале мая, в это же время зацветают и высокогорные виды (фиалка алтайская, каллиантемум алатавский, змееголовники безбородый и алтайский, родиола кроваво-красная). Следующий пик цветения приурочен к середине мая, когда цветут основная масса лесных видов и некоторые виды низкогорья.

С конца мая и до конца июня наблюдается снижение количества цветущих видов. Во второй половине лета отмечаются лишь цветение единичных видов, таких, как герань холмовая, живокость дважды-тройчатая, очиток Альберта. Однако для этих позднецветущих видов отмечена и наибольшая продолжительность цветения: для герани 46 сут., для живокости и очитка Альберта - около 30 сут. Разница начала цветения некоторых видов в условиях ботанического сада сильно варьирует в зависимости от погодных условий года от 3-5 сут. до 14-15 сут.

В таблице представлены среднегодовые данные по основным климатическим показателям в ботаническом саду и природных местообитаниях изучаемых видов. Наблюдалось смещение сроков цветения испытуемых видов по сравнению с природными условиями, особенно у высокогорных растений. Для определения этой разницы был проведен сравнительный анализ сроков зацветания изучаемых видов. Выявлено, что разница между сроками начала цветения в природе и в культуре одинакова для видов, растущих в одном ценозе, т. е. на участке склона одного уровня инсоляции. Если вид встречается в широком высотном диапазоне, то этот показатель будет варьировать в зависимости от конкретного места произрастания растений данного вида. Например, для фиалки алтайской, растущей на высоте 3000 м или на высоте 2800 м, разница между сроком зацветания составляет соответственно 90 и 50 сут., у высокогорного *Dracocephalum imberbe* - 75 сут., у *Dr. altajensis*, оптимум которого находится ниже, в еловом поясе, но вид поднимается и в альпийский

**Основные климатические характеристики района исследований**  
(Соколов с соавт., 1962)

Показатель	Субальпийский и альпийский пояс	Лесной пояс		Ботаниче- ский сад
		еловый лес	дикоплодо- вые леса	
Высота над уровнем моря, м	2800-3500	1800-2800	1000-1300	850-900
Среднегодовая температура, °С	-2,7±0,8	2,6-6,8	7,7-8,7	8,7
Среднегодовая сумма осадков, мм/год	734-754	843-880	524-779	463
Минимальная темпе- ратура, °С (декабрь-январь)	-9,7-11,9	-7,3-4,3	-4,5-7	-4,8-7,4
Максимальная темпе- ратура, °С (июль-август)	+6,8-7	+12,8-18	+22,4- 19,3	+23-22

пояс, разница меньше - 60 сут. Такая же разница в 60 сут. характерна и для других видов субальпийского пояса (*Allium amblyophyllum*, *A. karelinii*, *Cerastium cerastoides*, *C. litospermifolium*, *Callianthemum alatavicum*, *Primula nivalis*, *Leontopodium fedtschenkoana*).

Разница в 40 сут. отмечена для видов, приуроченных к открытым участкам елового леса (*Erigeron aurantiacum*; *Dracocephalum nodulosum*, *Trollius dsungaricus*, *Allium coeruleum*), 30 сут. - для видов подпояса елового леса, но сухих каменистых склонов (*Sedum hybridum*, *Scutellaria transiliensis*, *Geranium collinum*), 20 сут. - для видов дикоплодовых лесов (*Paeonia anomala*, *Delphinium biternatum*). Одновременное зацветание проходит у видов, растущих в одинаковых условиях с ботаническим садом (разница 0): *Iris kolpakowskiana*, *Sedum albertii*, *Catran kotschyana*, *Salvia sclarea*.

У некоторых видов цветение в условиях культуры проходит позже, чем в природных местообитаниях. Это виды, высотные ареалы которых совпадают с расположением ботанического сада, но из-за более низких температур на территории сада цветение здесь запаздывает по сравнению с открытыми природными местообитаниями.

Из высокогорных видов Заилийского Алатау высокой декоративностью и длительностью цветения отличаются *Erigeron lachnocephalum*, *Leontopodium fedtschenkoana*, (18 сут.), *Thymus dmitrievii*,



*Hieracium aurantiacum*, *Rosularia alpestris* (20 сут.). Из горных видов луков более длительный срок цветения и декоративность имеет *Allium schoenoprasum* (17 сут.).

В течение нескольких лет наблюдений отмечено две волны цветения только у представителей семейства *Asteraceae* - астры альпийской и ястребинки золотистой в годы с теплой ранней весной и затяжной осенью, причем длительность вторичного цветения много короче.

Высокогорные виды, перенесенные живыми растениям в генеративном состоянии, цвели на следующий год после пересадки. На следующий год у некоторых видов цветения не наблюдалось, хотя вегетативные органы развивались нормально, что доказывает наличие уже сформированных с предыдущего года репродуктивных органов. Цветение этих видов либо возобновлялось через год-два (*Ranunculus albertii*, *Callianthemum alatavicum*, *Erigeron aurantiacus*, *E. lachnocephalus*), либо вообще не наблюдалось (*Dracocephalum imberbe*, *Gentiana tianschanica*). На третий год после посадок живыми растениями впервые зацвели такие виды, как родиола кроваво-красная, молочай алатавский, ястребинка золотистая. *Gymnospermum altaicum* и *Leontice ewersmannii* после посадки клубнями в течение ряда лет ежегодно образуют вегетативную массу, но не цветут.

Длительность жизни большинства высокогорных видов (*Artemisia aschurbaevii*, *Dracocephalum imberbe*, *Dr. altajense*, *Dr. nutans*, *Leontopodium fedtschenkoana*, *Viola altaica*, *Gentiana algida*, *Draba oreades*, *Dr. parviflora* и др.) при нормальном цветении и плодоношении в культуре не превышала 3-5 лет, что согласуется с имеющимися литературными данными.

Привлечение живыми растениями некоторых высокогорных видов не дало устойчивых положительных результатов (*Waldheimia trydactylites*, *Sibbaldia tetrandra*, *Thylacospermum caespitosum*, *Gentiana kaufmanniana*, *Cortusa brotherii*). Некоторые высокогорные виды, хотя и не выпадают в первые годы, имеют низкую декоративность, плохо цветут и не плодоносят. *Rhodiola coccinea*, образующая стабильные популяции на высотах 2800-3300 м н.у.м. в Заилийском Алатау, при переносе в условия сада теряет компактность куста и резко снижает образование генеративных органов. Выращивание высокогорных растений на открытом солнце может привести в отдельные годы к сильному ожогу листьев (*Dracocephalum altajense*, *Alchimilla sibirica*). Манжетка ежегодно поражается мучнистой росой. Наиболее удачно в культуре проявились среднегорные виды, растущие в диапазоне высот 1000-2500 м.

Наблюдения за онтогенезом высокогорных растений показали, что большинство видов развивают стержневой корень уже в ювенильной стадии при малоразвитой надземной части, что отрицательно влияет на пересадку растений в более взрослом состоянии (змееголовник крупноцветковый и тычиночный, хориспора Бунге, родиола кроваво-красная, альфредия снежная и др.).

Изменение жизненной формы отмечено для шлемника заильского: в природных местообитаниях этот вид является компактным полукустарником, в культуре образовал удлиненные стелющиеся побеги, одревесневающие почти по всей длине. Субальпийский *Erigeron lachnosephalus* в культуре также формирует удлиненные побеги и образует раскидистый куст в отличие от компактного в высокогорье.

Так как местообитания видов одного хребта отличаются только высотным распределением и инсолируемостью местообитаний, поэтому кардинальных изменений жизненных форм и ритма развития, как для видов других флор, не наблюдалось.

## ИНФОРМАЦИЯ

HT2006K2012

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕНТГЕНТОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

Устройство состоит из прободержателя, детектора, коллиматора, источника возбуждения, который закреплен в цилиндрическом корпусе с возможностью поворота на 180°.

<i>Этапы разработки:</i>	Опытно-промышленный образец
<i>Состояние интеллектуальной защиты:</i>	Патент
<i>Вид делового предложения:</i>	Продажа лицензии Совместное производство
<i>Организация-разработчик:</i>	Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. М. Серикбаева

**Телефон для справок: 254-79-53**

**НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ АЛИЯ****К. К. Баймагамбетова**, к.с.-х.н., **А. С. Жангазиев**, к.б.н.

Научно-производственный центр земледелия и растениеводства

Прогресс сорты мен 2440-48-194 селекциялық линиясын гибридизациялау әдісін қолданып және одан әрі индивидуалды таңдау арқылы жұмсақ қыстық бидайдың Алия деген сорты алынған. Жаңа сортта ата-аналық формалардың шаруашылықтық құнды белгілер – жоғары өнімділік, аласалығы мен ауыруларға төзімділігі сәтті құрамдасқан.

**Түйінді сөздер:** қыстық бидай, бидайды селекциялау.

A new winter soft wheat Aliya is developed by method of hybridization of the grade Progress and selection line 2440-48-194 with subsequent individual selection. In a new grade are successfully combined economic and valuable features of parental forms – high productivity, low-growing state and resistance to diseases.

**Key words:** winter wheat, wheat selection.

Сорт озимой мягкой пшеницы Алия выведен в РГП «Научно-производственный центр земледелия и растениеводства» (НПЦЗиР) методом гибридизации сорта Прогресс и селекционной линии 2440-48-194 с последующим индивидуальным отбором (авторы сорта: Р. А. Уразалиев., А. С. Жангазиев, К. К. Баймагамбетова). В новом сорте удачно сочетаются хозяйственно-ценные признаки родительских форм - высокая продуктивность, низкорослость от Прогресса и устойчивость к болезням от линии 2440-48-194. Разновидность - эритроспермум. Колос цилиндрический, слабоверетеновидный, средней длины (8-9 см) и плотности (19-21 колосков на 10 см стержня). Ости средней длины, расходящиеся. Колосковая чешуя яйцевидная, со слабо выраженной нервацией. Зубец колосковой чешуи длинный (до 20 мм). Плечо в нижних колосках скошенное, в верхних - приподнятое. Зерно крупное, овальное, красное, со слабо опушенным хохолком и неглубокой бороздкой. Масса 1000 семян 48,9-50,3 г. Стебель имеет прочную соломину. Высота рас-

тений 85-95 см, сорт устойчив к полеганию. Листья в период кущения слабо опушенные, зеленого цвета с незначительным восковым налетом. Сорт среднеспелого типа, созревает на 4-5 дней позднее сорта Жетысу. Засухоустойчивый, устойчивый к прорастанию на корню.

Важнейшая особенность сорта, отличающая его от стандартов, - иммунитет к желтой ржавчине (2 балла) и твердой головне (до 15 %). При испытании сорта Алия на искусственном фоне в лаборатории иммунитета и защиты растений поражаемость желтой ржавчиной и септориозом была минимальной (2 балла) в сравнении с сортами Жетысу и Богарная 56.

Наблюдается слабое поражение бурой ржавчиной (2-3 балла) и пыльной головней. Такая комплексная устойчивость сорта позволяет снизить потребность в обработках посевов фунгицидами в период эпифитотий.

Сорт высокоурожайный, что подтверждается результатами государственного испытания за период 2003-2005 гг. На Илийском орошаемом сортоучастке, на Илийском комплексном, Талдыкорганском комплексном неорошаемых сортоучастках после предшественников зерновых, зернобобовых культур урожайность его составляла 41,8-55,7 ц/га, что выше, чем у стандарта Одесская 120 на 2,9-3,1 ц/га.

Самый высокий урожай получен на Талдыкорганском комплексном сортоучастке после предшественника ячменя - 56,0 ц/га при урожайности стандарта Одесская 120-50,0 ц/га.

В производственном испытании в опытном хозяйстве новый сорт превосходил стандарт Жетысу на 5 ц/га при урожайности Жетысу - 42 ц/га.

По технологическим свойствам зерна относится к особо ценным пшеницам. По содержанию клейковины (31,7 %) превосходит районированный сорт Жетысу (30,1 %). Качество клейковины (показатель ИДК) в зависимости от условий выращивания сорта относится к первой или второй группе.

Недостаток муки из зерна сорта Алия - слабая устойчивость к замесу и высокая водопоглотительная способность, вероятно, связана с плеитронным эффектом генов устойчивости к болезням.

Благодаря высокой продуктивности, иммунитету к грибной инфекции, сорт Алия конкурентоспособен на юго-востоке Казахстана, в зоне распространения желтой ржавчины. Достоинство этого сорта проявляется в интенсивном кущении, формировании не менее 3-4 полноценных продуктивных стеблей, устойчивости к полеганию и высокой сохранности к уборке (таблица).

**Сравнительная характеристика сортов озимой мягкой пшеницы  
в Алматинской области (2001-2005 гг.)**

Показатель	Алия	Жетысу	Одесская 120
Урожайность, ц/га	66,2	57,2	53,4
Вегетационный период, сут.	269	264	266
Масса 1000 зерен, г	50,3	43,2	46,9
Высота растений, см	90	86	100
Устойчивость, балл:	2	4	3
к полеганию	5	5	5
к засухе	5	5	5
зимостойкость	4,9	4,5	4,9
Поражение грибными болезнями, балл:			
бурой ржавчиной	2-3	4	3-4
желтой ржавчиной	2	3-4	3
стеблевой ржавчиной	3,8	3,5	3,5
пыльной головней	0-1	0-1	0-1
твердой головней, %	2	3	4

Сорт Алия в Госреестре селекционных достижений с 2007 г. рекомендован для возделывания в поливных, неполивных, горных, предгорных зонах, водообеспеченными осадками землях Алматинской области республики. Семеноводство сорта ведется с 2005 г. в РГП НПЦЗиР.

**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА  
ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВОГО  
К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ, ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

**С. А. Бабкенова, А. Т. Бабкенов, к.с.-х.н.**

Научно-производственный центр зернового хозяйства  
им. А. И. Бараева

---

Ақмола облысы жағдайында қарастырылған көпжылдық зерттеу нәтижелерінде қоңыр татқа төзімді тиімді тектер, будандық популяцияларда тұқымқуалаушылыққа төзімділік мінездері зерттеліп, жаздық жұмсақ бидай сорттары мен келешегі мол (перспективті) линияларынан төзімділікті бақылай алатын тектердің саны анықтып, Солтүстік Қазақстанда жаздық бидай селекциясына қоңыр татқа төзімді және бойында шаруашылық-бағалы белгілер жиынтығы бар бастапқы материал шығарылғаны келтірілген.

**Түйінді сөздер:** жаздық жұмсақ бидай, қоңыр тат, селекция, будандық түрлері, төзімділік гендері.

---

The efficient genes of resistance to grey rust in conditions of Akmola oblast are revealed. The character of resistance heritage in fissionable populations is studied. A new original material for selection of spring wheat is developed in the north of Kazakhstan; it is resistant to brown rust and has a complex of economic and valuable features.

**Key words:** spring soft wheat, brown rust, selection, hybrid populations, genes of resistance.

Проводилось выявление эффективных генов устойчивости к листовой ржавчине, испытание коллекционных образцов и селекционного материала на инфекционном фоне, изучение наследования устойчивости в гибридных популяциях в целях создания исходного материала яровой мягкой пшеницы, устойчивого к ржавчинным заболеваниям.

В качестве объектов исследования использовались коллекция сортов, гибридные популяции, перспективные линии яровой мягкой пшеницы, а также набор почти изогенных линий, созданных на основе сорта Thatcher - всего более 1000 образцов. Оценка устойчивости к бурой ржавчине проведена по проценту распространения инфекции и инфекционному типу болезни: 0 - иммунный, R - устойчивый,

MR - умеренно устойчивый, MS - умеренно восприимчивый, S - восприимчивый [1]. Инфекционный питомник по бурой ржавчине закладывали в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [2]. Искусственное заражение растений бурой ржавчиной проводили в межфазный период трубковидная гибридикация образцов яровой мягкой пшеницы с использованием местных сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков, с образцами, устойчивыми к бурой ржавчине. Гибринологический анализ проводили по методике ВИЗР [3], статистическая обработка полученных данных - по программам биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции - Agros 2.11.

Большинство из изученных Lr генов были восприимчивы к местной популяции бурой ржавчины. Проведенная в полевых условиях в 2004-2006 гг. фитопатологическая оценка позволила выявить эффективные в зоне гены устойчивости к данному заболеванию: Lr 9, Lr23, Lr25, Lr29, Lr35, Lr37, Lr38, Lr44. Следовательно, в скрещивание следует вовлекать прежде всего сорта, имеющие в своем геноме именно эти гены.

В результате многолетней оценки образцов яровой мягкой пшеницы на устойчивость к листовой ржавчине выделены сорта и гибридные линии: Anhra (Голландия), Fox (ФРГ), SD 80-14, MN 7529, MN 7017R, MN 80556 (США), BW 252, AC BAVVIE, LAURA, AC COVA, AC POMAIN, AC TABEV (Канада), Altar 84 / Ag. sq // 2\* Opata, CHEN / Ag sq.//1\* Opata (Мексика), Дуэт, Квинта (Россия), Эритроспермум 756 (Казахстан), Л 354 (к-58297 / Ишимская 90 // Тритикале), Л 355 (Омская 19 / Лютеценс 279/83-13 // Аврора /3/ Пиротрикс 28 / к-27190), Л 351 (к-45793 / Целинная 21 // Целинная 60) и др.

Для правильного использования доноров устойчивости необходимо знать их генетическую основу. При этом важно не только установить число генов устойчивости, имеющих у донора, но также их локализацию в хромосомах и эффекты или селекционную ценность.

В наших исследованиях проводилось изучение характера наследования устойчивости и его генетический контроль. В скрещивание вовлекались местные сорта, адаптированные к почвенно-климатическим условиям региона и устойчивые сорта различного эколого-географического происхождения. В гибридных комбинациях Целинная юбилейная / Эритроспермум 756, Шортандинская 95 улучшенная / Квинта, Л 354 / Шортандинская 95 улучшенная теоретическое расщепление соотносилось как 3:1, что предполагает контроль устойчивости одним доминантным геном с полным доминированием (табл. 1). В комбинации Шортандинская 95 улучшенная / LU 26 S дигибридное рас-

Таблица 1

**Наследование устойчивости к бурой ржавчине  
в поколении F2 от скрещивания между восприимчивыми  
и устойчивыми сортами пшеницы**

Скрещивания	Соотношение R:S		X <sup>2</sup>	P	Количество генов устойчивости
	фактическое	теоретическое			
CHEN / Ag sq.//1* Opata /3/ Ш-95 ул.	96:4	61:3	0,36	0,50-0,75	3 гена. Два доминантных и один рецессивный гены взаимодействуют дупликатно.
Ш-95 ул./ LU 26 S	68:5	15:1	1,12	0,25-0,50	2 дупликатных доминантных гена.
Ш-95 ул./Квинта	36:11	3:1	2,87	0,05-0,10	1 ген. Полное доминирование.
Ш-95 ул./Дузт	80:24	3:1	0,55	0,25-0,50	1 ген. Полное доминирование.
Altar 84 / Ag. sq // 2* Opata /3/ ЦЮ	100:3	61:3	1,32	0,25-0,50	3 гена. Два доминантных и один рецессивный гены взаимодействуют дупликатно.
Э-756 / ЦЮ	67:17	3:1	1,49	0,20-0,25	1 ген. Полное доминирование.
Л 354 / Ш-95 ул.	76:42	3:1	3,08	0,05-0,10	1 ген. Полное доминирование.
Л 351 / Ш-95 ул.	43:21	3:1	1,06	0,25-0,50	1 ген. Полное доминирование.
Л 355 / Ш-95 ул.	8:104	1:15	0,24	0,50-0,75	2 гена. Комплементация двух рецессивных генов устойчивости.

*Примечания:* Ш-95 ул. - Шортандинская 95 улучшенная; ЦЮ - Целинная юбилейная; Э-756 - Эритроспермум 756.

щепление соответствует теоретически ожидаемому соотношению 15:1, что указывает на взаимодействие двух доминантных генов с одинаковым фенотипическим проявлением, но действующих неаддитивно:



**15[9(AABVAAVb+AaVB+AaVb)+3(Aabb+Aabb)+3(aaVb+aaVB)]:**  
 1(aabb) (жирным шрифтом выделены генотипы, относящиеся к устойчивому типу). Устойчивость к бурой ржавчине гибридов комбинации Л 355 / Шортандинская 95 улучшенная объясняется комбинацией двух рецессивных генов. Расщепление по генотипу относится как 1:15 и имеет следующий вид: 9A-B: 3A-вв: 3aaB-: **1aавв**. Гены «а» и «в» взаимодействуют комплементарно. Присутствия каждого из них в гомозиготном состоянии недостаточно для появления устойчивого генотипа. В комбинациях CHEN / Ag. sq.// 1\* Opata /3/ Шортандинская 95 улучшенная и Altar 84 / Ag. sq.// 2\* Opata /3/ Целинная юбилейная расщепление по генотипу соответствует теоретическому соотношению 61:3, что объясняется дубликатным неаллельным взаимодействием двух доминантных и одного рецессивного гена: **27ABC:9AbC:9aBC:3авC:3авC:3aBc:1авс**.

Таким образом, в результате проведенного гибридологического анализа определены количество и характер взаимодействия генов, контролирующих устойчивость каждого образца яровой мягкой пшеницы к бурой ржавчине. Сложные гибриды из Мексики характеризуются неаллельным взаимодействием в их генотипе трех генов устойчивости. В сортах Квинта, Дуэт (Россия), Эритроспермум 756 (Казахстан), в перспективных линиях местной селекции устойчивость объясняется наличием одного доминантного гена.

В 2006 г. в изучении находились 7 линий, выделенных по устойчивости к листовой ржавчине. Вегетационный период у линий варьировал от 96 до 101 дня, у стандартного сорта Акмола 2 он составил 96

Таблица 2

**Хозяйственно-биологическая характеристика устойчивых к бурой ржавчине линий яровой мягкой пшеницы (пар, 2006 г.)**

Сорт, линия	Вегетационный период, сут.	Урожайность зерна, ц/га	Поражение бурой ржавчиной, %	Содержание белка, %
Акмола 2, st	96	26,2	50 S	13,7
Л351	96	29,2	0	14,0
Л352	97	28,3	5 MR	15,2
Л353	96	20,9	0	14,5
Л354	96	25,8	1-5 MR	13,3
Л355	101	20,3	0	14,7
Л356	96	25,0	1-5 MR	15,1
Л358	98	21,5	50 S	13,5
НСП <sub>05</sub>		2,1		

Таблица 3

**Высота растений и компоненты продуктивности у перспективных,  
устойчивых к бурой ржавчине линий яровой мягкой пшеницы (пар, 2006 г.)**

Сорт, гибрид	Кустистость, шт.		Высо- та рас- тений, см	Длина, см		Число, шт.		Вес зерна, г		Масса 1000 зерен, г	
	общая	продук- тивная		высо- та ко- лоса	высо- та междо- узлия	коло- сок	зерен	с глав- ного колоса	с рас- тений		
Акмолла 2, st	4,9	4,0	97,8	23,0	38,9	8,2	11,7	24,8	1,0	3,5	40,4
Л 351 б/о	2,9	2,7	76,5	19,2	29,0	8,0	10,7	27,0	1,1	3,2	41,6
Л 352	3,6	3,4	92,3	20,4	38,4	8,6	12,0	29,8	1,1	3,7	37,6
Л 353	3,6	3,3	97,9	22,7	41,7	10,3	13,8	34,0	1,1	3,3	32,3
Л 354	3,6	3,0	85,9	18,4	35,9	9,1	12,9	32,3	1,4	4,0	44,6
Л 355	4,5	4,0	101,7	22,9	41,9	10,8	14,5	42,9	1,2	4,3	28,3
Л 356	4,1	3,7	79,9	18,7	35,8	8,0	10,9	28,9	1,1	4,5	38,4
Л 358	4,6	4,2	96,2	19,1	33,8	7,8	11,5	27,8	1,0	3,0	35,8

дней (табл. 2). Урожайность перспективных линий изменялась от 20,3 до 29,2 ц/га, стандарт формировал урожайность 26,2 ц/га. Прибавка урожайности у линии Л 351 в сравнении с сортом Акмола 2 объясняется более высокими показателями числа колосков в колосе, числа зерен и массы зерна с главного колоса; у линии Л 352 – числа колосков в колосе, числа зерен и массы зерна с главного колоса и растения (табл. 3). Линии Л 351 и Л 352 достоверно превысили сорт Акмола 2 по урожайности и созрели на уровне стандарта. По продолжительности вегетационного периода и урожайности зерна линии Л 354 и Л 356 существенно не отличались от стандартного сорта.

Реакция изучаемых образцов на бурую ржавчину варьировала от устойчивой (0) до восприимчивой (50 S), у стандартного сорта Акмола 2 – восприимчивая (50 S). По устойчивости к бурой ржавчине выделены 6 линий и одна линия Л 358 оказалась восприимчивой.

Для характеристики качественных показателей у изучаемых линий проводилось определение содержания белка в зерне. Этот показатель у перспективных линий изменялся от 13,3 до 15,2 %, у стандартного сорта Акмола 2 составил 13,7 %. Высокое содержание белка отмечено у линий Л 352, Л 356, Л 355, Л 353.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделены 4 линии: Л 351 (урожайность, устойчивость к бурой ржавчине); Л 352 (урожайность, устойчивость к бурой ржавчине, высокое содержание белка); Л 354 (урожайность, устойчивость к бурой ржавчине); Л 356 (урожайность, устойчивость к бурой ржавчине, высокое содержание белка).

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены эффективные гены устойчивости к бурой ржавчине в условиях Акмолинской области, изучен характер наследования устойчивости в расщепляющихся популяциях, установлено число генов, контролирующих устойчивость у сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы, создан новый исходный материал для селекции яровой пшеницы на севере Казахстана, устойчивый к бурой ржавчине и обладающий комплексом хозяйственно-ценных признаков.

### Литература

1. McIntosh R. A., Wellings, C. R., Park R. F. Wheat Rusts / An Atlas of Resistance Genes. CSIRO. - Australia, 1995. - 200 p.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1988. - 121 с.
3. Идентификация генов устойчивости пшеницы к ржавчинным заболеваниям: Метод. указания ВИЗР. - Л., 1986. - 31 с.

## УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ЧЁРНОЙ ПЛЁНКЕ

**Е. П. Петров**, д. с.-х.н., **С. Е. Петров**, к.с.-х.н.

Казахский национальный аграрный университет  
НИИ картофельного и овощного хозяйства,  
филиал НПЦ ЗиР МСХ РК

---

---

Қара пленкада көшеттік томатты өсіру тиімділігі көрсетілген: өсімдіктердің өсуі мен дамуы жылдамданады, жапырақтардың ауданы мен жемістерінің массасы ұлғаяды, жемістерінің товарлығы артады. Вегетация үшін шығымдылықтың қосылымы 37,4-107,2 %, ал ерте жиналымдарда 32,3-54,8 % болады. Пленканы алып тастағаннан кейін егістік жер арам шөптерден таза болып қалады.

**Түйінді сөздер:** томаттар, пленкада өсіру, томаттардың көшеттері.

---

The efficiency of growing of transplant seedlings of tomatoes on a black film is shown: the growth and development of plants accelerate, the area of leaves and mass of vegetables increase, marketable value of vegetables enhances. The yield increase for vegetation period makes 37.4-107.2%, in early harvests - 32.3-54.8 %. After removal of film the field remains clean and free of weed.

**Key words:** tomatoes, growing on a film, transplant seedlings of tomatoes

Томат является одной из наиболее востребованных овощных культур. Годовая норма потребления томата составляет 25-30 кг на человека. В Казахстане выращивается около 13,5 кг томата на человека, т. е. в 1,8-2,2 раза меньше физиологически необходимой нормы. Хотя томат обладает высокой урожайностью (600-800 ц/га), фактическая средняя урожайность по республике составляет 109 ц/га. Поэтому все способы, увеличивающие урожайность культуры, заслуживают особого внимания.

Территория Южного Казахстана отличается большим количеством солнечных дней, высокой испаряемостью воды. Томат требует большого количества поливной воды, дефицит которой в этом регионе весьма ощутим. Высокая температура в период вегетации благоприятна для роста сорняков, находящихся в большом количестве в

пахотном горизонте. Изучением возможности рационального использования поливной воды, экологически чистой борьбы с сорняками, повышения урожайности обусловлена возможность применения чёрной полиэтиленовой плёнки при выращивании рассадного томата в открытом грунте.

Работа выполнялась в хозяйстве «Луч Востока» Алматинской области. В опытах использовали сорт томата Ранний 83, разновозрастную рассаду которого выращивали безгоршечным способом с пикировкой в грунт гелиотеплицы. Возраст рассады первого срока посева составлял 52-54 дня, второго - 42-44 дня. Агротехника выращивания рассады - общепринятая в зоне.

Подготовка почвы к высадке рассады заключалась в уборке растительных остатков, внесении 20 т/га навоза, зяблевой вспашке на глубину 27-30 см, ранневесеннем бороновании в два следа, нарезке временной оросительной сети и поливных борозд. После подготовки почвы чёрную полиэтиленовую плёнку (толщина 170 мк, ширина полотнища 3,3 м) расстлали по профилю нарезанных культиватором посадочных борозд. По дну борозд плёнку закрепляли металлическими скрепками длиной 1,6 м. У дна борозд в плёнке прорезали отверстия диаметром 9 см на расстоянии 30 см друг от друга. После полива в отверстия высаживали рассаду по схеме 70x30 см. Высадку проводили 8-12 мая. Контролем служили растения, высаженные без плёнки. Предшественник - капуста.

В период вегетации уход за растениями без плёнки состоял из двух прополок вручную, культивации с подкормкой минеральными удобрениями (3 ц/га суперфосфата и 1,1 ц/га мочевины) и 5-6 вегетационных поливов. Удобрительный полив (3 ц/га суперфосфата и 1,1 ц/га мочевины) растений, росших на плёнке, провели одновременно с культивацией растений без плёнки с подкормкой. Сборы проводили по мере созревания плодов (за вегетацию провели 15-17 сборов).

В течение вегетации измеряли температуру почвы. На делянках под плёнкой температура была на 4-5 °С выше, по сравнению с делянками без неё. Это обусловило ускорение (на 4-6 дней) прохождения очередных фаз развития растений, росших на плёнке.

Биометрия выявила существенные различия в габитусе растений изучаемых вариантов. Перед первым сбором длина главного стебля растений первого срока посева, росших без плёнки, в среднем за три года составила 53,1 см, а растений, росших на чёрной плёнке - 58 см. Площадь листовой поверхности растения первого срока посева без плёнки составляла 1430 см<sup>2</sup>, а на плёнке - 2782 см<sup>2</sup>; количество плодовых кистей было соответственно 10,5 и 14,5 шт.

Число завязавшихся плодов на первых трёх кистях у растений, росших на плёнке, было на 10,6 % выше, чем на кистях растений, росших без плёнки.

### Влияние возраста рассады и способа выращивания на урожайность и массу плодов томата сорта Ранний 83

Вариант	Урожай с 1 га				Прибавка урожая, ц/га		Масса плода, г			
	за 6 сборов		за вегетацию		ран-него	об-щего	июль	август	сентябрь	средняя
	ц	%	ц	%						
Возраст рассады 52-54 дня Томат без плёнки (контроль)	135	100	744	100	-	-	90	75	64	75
Томат на плёнке	209	154,8	1063	137,4	74	289	101	84	71	86
НСР <sub>0,95</sub>	5,8-15,9		8,1-24,6							
Sx, %	3,6-10,2		0,9-2,9							
Возраст рассады 42-44 дня Томат без плёнки (контроль)	99	100	528	100	-	-	93	74	66	73
Томат на плёнке	131	132,3	1094	207,2	32	566	107	82	69	80
НСР <sub>0,95</sub>	1,2-10,0		16,6-40,4							
Sx, %	1,0-8,6		2,1-4,7							

При втором сроке посева длина главного стебля растения к первому сбору достигла 52,8 см, а на плёнке - 58,6 см; площадь листьев растения составила, соответственно 1462 и 3132 см<sup>2</sup>, число плодовых кистей - 10,4 и 14,6 шт.

Растения, росшие на чёрной плёнке, имели более высокий максимальный индекс листовой поверхности по сравнению с контрольным вариантом.

Важным показателем потенциальной продуктивности томата является обеспеченность плодовых кистей площадью листовой поверхности растения. На одну плодовую кисть растения первого срока посева, растущего без плёнки, приходится 136 см<sup>2</sup> площади листьев, а на кисть растения, растущего на чёрной плёнке, - 192 см<sup>2</sup>; при втором сроке посева обеспеченность плодовой кисти листовой поверхностью составляет соответственно 140 и 215 см<sup>2</sup>.

Способ выращивания разновозрастной рассады оказал существенное влияние на урожайность и массу плодов томата (таблица).

При выращивании более возрастной рассады ранний урожай растений, росших на плёнке, превысил контроль на 54,8 %, а за вегетацию - на 37,4 %. При выращивании более молодой рассады прибавка раннего урожая томата на плёнке составила 32,3 %, за вегетацию - 107,2 %. Общий урожай растений более возрастной рассады без плёнки превысил урожай более молодой рассады на 216 ц/га, уступив по общему урожаю растениям на плёнке при менее возрастной рассаде лишь на 31 ц/га.

Масса плода растений, росших на плёнке, была на 10 г больше, чем без неё. Возраст рассады не оказал существенного влияния на массу плода.

Анализ экономической эффективности показал, что прибыль при выращивании томата рассадой возраста 52-54 дня без плёнки составила 1040161 тенге/га, а на плёнке - 1550083 тенге/га, у растений, выращиваемых 42-44-дневной рассадой, соответственно 563295 и 1115449 тенге/га. После уборки плёнки поле было чистым от сорняков.

Обобщая данные опытов по выращиванию рассадного томата на чёрной полиэтиленовой плёнке, можно сделать следующие выводы:

1. Выращивание растений на чёрной полиэтиленовой плёнке является фактором, действующим на обмен веществ развивающихся растений. В результате усиливается рост корневой системы, активизируется ферментативная и фотосинтетическая деятельность.

2. У растений, растущих на плёнке, ускоряются рост и развитие, увеличиваются количество плодовых кистей, площадь листьев растения, масса плода. Повышается товарность плодов: заболеваний практически нет, так как исключён их контакт с почвой.

3. Прибавка урожая при выращивании на плёнке составила за вегетацию 37,4-107,2 %, а в ранних сборах - 32,3-54,8 %.

4. При выращивании на пленке рассады возраста 52-54 дня получен больший экономический эффект, чем при выращивании рассады возраста 42-44 дня.

5. Выращивание томата на плёнке способствует длительному сохранению влаги в почве, что в условиях высоких температур и дефицита поливной воды придаёт этому способу выращивания особую актуальность.

6. Использование чёрной полиэтиленовой плёнки для укрытия почвы является кардинальным и экологически безопасным (что очень важно в настоящее время при использовании в борьбе с сорняками токсичных и способных к кумуляции в почве и плодах растений гербицидов) средством борьбы с сорняками: все они прорастают за весенне-летний период с разной глубины и погибают выйдя на поверхность и соприкоснувшись с плёнкой. Таким образом, отпадает необходимость в ручных прополках и культивациях, которые кроме уничтожения сорняков приводят к уплотнению верхнего слоя почвы, что ухудшает её структуру и затрудняет рост корневой системы томата. После уборки плёнки поле остаётся чистым от сорняков.

## **ИНФОРМАЦИЯ**

**НТ2006К1966**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТА ФЕРИМ**

Ферим - ферментный препарат пролонгированного действия, удаляет омертвевшие ткани, ускоряет заживление ран в 1,5-2 раза, обладает болеутоляющим эффектом и способностью купировать воспалительный процесс, может быть применен при лечении инфицированных ран, отморожений, ожогов, пролежней, трофических язв, эрозии шейки матки.

*Этапы разработки:*

Технологический регламент  
Опытно-промышленный образец

*Состояние интеллектуальной защиты:*

Патент

*Вид делового предложения:*

Совместное производство

*Организация-разработчик:*

Национальный центр  
биотехнологии РК

**Телефон для справок: 254-79-53**



**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОУКОСНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ  
НА ЗЕЛЕНый КОРМ МОЛОЧНОМУ СКОТУ  
В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ  
ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**

**А. А. Тореханов**, д.с.-х.н. **У. А. Бурыбаев**, к.с.-х.н.

Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии

---

Қыстық қарабидайды жасыл конвейер жүйесінде пайдаланғанан кейін жүгері егудің агротехникасы зерттелген. Қыстық қарабидай егуді одан әрі шабындықтық жүгері егумен ұштастырудың перспективалылығы негізделген.

**Түйінді сөздер:** жүгері, жасыл жем, шабындықты егіс, жасыл конвейер.

The agrotechnics of corn growing after use of winter rye in the system of green conveyor is studied. The great potential of combining of winter rye sowing with subsequent aftermath corn sowing is substantiated.

**Key words:** corn, green-cut fodder, aftermath sowings, green conveyor.

Поукосное возделывание кукурузы на зеленый корм в орошаемых условиях юго-востока Казахстана имеет особое значение для бесперебойного снабжения качественным кормом молочного скота.

Исследования по получению двух урожаев кормовых культур проводились в опыте на высоте 800-850 м над уровнем моря. Климат здесь несколько мягче, чем на территории прилегающей предгорной пустынно-степной зоны и больше соответствует предгорно-сухостепной подзоне. Среднегодовая температура воздуха составляет +7-9 °С, средняя продолжительность безморозного периода - 125-145 сут. Дата последнего весеннего заморозка - конец апреля, начало осеннего заморозка - конец сентября - начало октября. Сумма положительных температур выше +10 °С - 3100-3300. Среднеголетняя сумма осадков за год - 490 мм с их весенним максимумом, что дает основание отнести земледелие к полуобеспеченной богаре.

В целом тепло-световой потенциал довольно большой, но осадков обычно недостаточно для гарантированно высокого урожая кукурузы.

Почва в опыте - слабокарбонатно-каштановая, с содержанием гумуса в пахотном слое 2,4 %,  $P_2O_5$  - 33,  $K_2O$  - 340 мг/кг почвы, т. е. хорошо обеспечена калием, азотом и фосфором - недостаточно.

Ветровая эрозия выражена слабо и находится в допустимых пределах. Засоленность почв слабая. Оросительная вода используется из р. Каратал.

Перспективность получения 2-х урожаев кормовых культур обуславливается достаточностью теплосветового потенциала. Для этого необходимы наличие оросительной воды и высокая востребованность в зеленых кормах весной и в середине осени. Так, период после скашивания озимой ржи в фазе колошения (середина июня) и до осенних заморозков составляет 82-85 сут. Этого вполне достаточно, чтобы кукуруза раннеспелого гибрида Алатау 107 ТВ достигла укосной спелости (выбрасывание метелки) и использовалась в системе зеленого конвейера не менее 15 дней, до фазы молочно-восковой спелости зерна. Это особенно важно в системе зеленого конвейера для молочного скота, так как с середины осени люцерна отходит. Важно и первое звено такой поукосной системы вследствие того, что озимая рожь дает самый ранний полевой корм. За ней следует люцерна. Следовательно, такое сочетание посевов будет очень удачным (табл. 1).

Таблица 1

**Повременное сочетание предварительной (первой)  
и основной (второй) кормовых культур  
в системе поукосного возделывания  
(1999-2003 гг.)**

Первая культура - озимая рожь			Вторая культура - кукуруза		
срок посева, дата	дата начала использования	продолжительность использования	срок посева, дата	дата начала использования	продолжительность использования
25 сентября	12 июня	7 дней	23 июня	15 сентября	18 дней

Следовательно, общий срок полезного использования культур в зеленом конвейере в среднем составляет 25 дней. При этом зеленая подкормка подается скоту в то время, когда другие источники корма в дефиците.

При скашивании озимой ржи на сено срок использования поукосной кукурузы достигает 25 дней и более. В исследуемых условиях зеленый корм важнее для молочного скота, так как высококачественное сено можно заготовить из люцерны и оставшихся естественных сенокосов.

По продуктивности рекомендуемое сочетание озимой ржи с поукосной кукурузой превосходит максимальный сбор условно-комплексных кормопротеиновых единиц на 17 % (табл. 2). Но главное преимущество такой технологии - зеленый корм ржи с поукосной кукурузой обеспечивается в очень нужное для скота время. В результате условно-чистый доход за счет продажи молока возрастает на 27 %.

Таблица 2

**Суммарная продуктивность озимой ржи  
и кукурузы в системе их поукосного сочетания  
(1999-2003 гг.)**

Урожайность зеленой массы в среднем за период использования, ц/га			Продуктивность посева, кормопротеиновых единиц, ц/га			Продуктивность кукурузы в фазе наибольшего сбора (молочно- восковая спелость), ц/га
озимой ржи	кукурузы	всего	озимой ржи	кукурузы	всего	кормопротеиновых единиц (контроль)
146	372	518	36,2	50,8	87,0	74,6

Таким образом, сочетание посева озимой ржи с последующим поукосным возделыванием кукурузы является перспективным приемом в условиях орошения предгорной равнины юго-востока республики.

**МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ  
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА****В. И. Двуреченский**, к.э.н., **С. И. Гилевич**, к.с.-х.н.Северо-Западный научно-производственный центр  
сельского хозяйства

Жеңілдетілген механикалық құрамды оңтүстік қара топырақты жерлерде жыртынды қабаттарға оңтайлы құрылым беру үшін терең механикалық өңдеу жүргізудің қажеттілігі жоқ екендігі көрсетілген. Егістікте қалдырылатын уатылған сабанның фонында өңдеуді минимализациялау, астықтың өнімділігін және астық өнімінің экономикалық тиімділігін арттыруға септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: топырақты өңдеу, далалық аймақ, қара топырақ.

It is shown that there is no necessity to make deep mechanical treatment on south chernozems of light mechanical composition for attaching an optimum structure to an arable layer. Minimization of soil treatment on the background of ground straw left in the field promotes increase of yield and economic efficiency of grain production.

**Key words:** soil treatment, steppe zone, chernozems.

Традиционная система подготовки парового поля, даже в минимализованном костанайском варианте, предусматривает проведение 4–5 мелких механических обработок пара.

Для того чтобы повысить эрозионную устойчивость поля и избежать дальнейшего падения плодородия почвы, мы в своих исследованиях механические обработки пара заменили (частично или полностью) на гербицидные.

Зерновую культуру, предшествующую паровому полю, убираем на высоком срезе с одновременным измельчением соломы. Такой способ уборки обеспечивает полное использование пожнивных растительных остатков для пополнения запасов органического вещества в почве. В осенний период высокая стерня и соломенная мульча способствуют уменьшению потерь влаги из почвы, а в зимний - накоплению снега, меньшему промерзанию почвы. Весной создает благоприятные условия для впитывания и сохранения талых вод, а

в более поздний период служит надежной защитой поля от ветровой эрозии.

Летом, когда сорная растительность достигает в своем росте и развитии фазы развитой розетки - начала стеблевания, обрабатываемое поле гербицидами общеистребительного действия (глифосат, ураган форте). Норма расхода гербицида 3,0-3,5 л/га.

До тех пор, пока в паровом поле сорняки не отрастут, никакие работы не проводятся. Промежуток между обработкой поля гербицидом и отрастанием сорной растительности может быть 1-2 месяца, это зависит от количества осадков в летний период. Отросшие сорняки в основном представляют собой малолетние виды и для их уничтожения уже достаточно 1,5-2,0 л/га гербицида.

При нулевой технологии проводится повторная обработка гербицидами. При минимальной технологии взамен химической обработки паровое поле культивируется на глубину 8-10 см сеялками СКП-2,1 с одновременным внесением аммофоса в дозе  $P_{60}$  по фосфору (130 кг/га).

Изучение динамики растительных остатков в верхнем (0-5 см) слое парового поля показало, что к концу парования количество органических остатков и их размеры уменьшаются, но на гербицидных парах они всегда больше, чем при традиционной обработке парового поля (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание и структура растительных остатков на поверхности парового поля (слой 0-5 см) к концу парования в зависимости от технологии обработки почвы**

Технология обработки почвы	Фон	Параметры растительных остатков		
		масса, г/м <sup>2</sup>	количество, шт/м <sup>2</sup>	размеры, см
Зональная	Стерня	19,8	434	5,1
Минимальная	Стерня + измельченная солома	55,7	702	9,1
Нулевая	То же	199,0	1164	11,6

При минимальной обработке к концу парования на поверхности поля органических остатков содержалось 55,7 г/м<sup>2</sup>, что в 2,8 раза больше, чем при традиционной, механической обработке пара. В том

случае, когда механические способы обработки пара полностью заменяются гербицидными, в верхнем слое парового поля к осени содержится органических растительных остатков в 10 раз больше, чем в поле чистого (кулисного) пара. Таким образом, на содержание растительных остатков влияют как способ уборки зерновых (с отчуждением или с измельчением соломы), так и технология обработки почвы.

Если солома измельчается во всех полях севооборота, то за ротацию зернопарового 4-польного севооборота на каждом гектаре пашни накапливается до 23,5 т пожнивных растительных остатков, или в 2,3 раза больше в сравнении с традиционной технологией. При коэффициенте гумификации растительных остатков, равном 0,2 за ротацию севооборота, при традиционной технологии в почве может образоваться по 2 т/га гумуса, при минимальной – 5,2 т/га, или в 2,5 раза больше.

Технология обработки пара и характер растительных остатков оказывают влияние на эрозионную устойчивость поля. Расчеты эродированности почвы, проведенные нами по уравнению Шиято, показывают, что поверхность почвы паровых полей, благодаря наличию значительного количества растительных остатков (234-303 шт/м<sup>2</sup>) была сильно ветроустойчивой. Эродированность почвы составила на варианте чистого пара с 4-5 мелкими культивациями 49 г, на гербицидных парах - 6,0-25,0 г (табл. 2).

Таблица 2

**Устойчивость паровых полей к эрозии в зависимости от технологии их обработки (2003-2005 гг.)**

Вариант технологии обработки пара	Наличие частиц >1 мм, г (навеска 2000 г)	Комковатость К, %	Количество стерни, шт/м <sup>2</sup>	Эродированность Q, г
Чистый пар. 4-5 мелких культиваций	788	47	91	49
«Гербицидный» пар № 1 глифосат - 3,5 л/га + 1 механическая обработка с внесением минеральных удобрений	750	45	234	25
«Гербицидный» пар № 2, нулевая технология (без механических обработок)	708	41	303	16

Установлено, что допустимый предел эродированности -  $Q \pm 50$  г, крайний допустимый - 120 г. При значении эродированности, равной или меньше 50 г, поверхность почвы может считаться сильно ветроустойчивой, меньше 120 г - умеренно ветроустойчивой, при более 120 г - высокоподатливой ветровой эрозии. Обработка почвы оказывает существенное влияние на сложение пахотного слоя, его плотность.

Южные легкосуглинистые черноземы обладают удовлетворительным сложением как в пахотном, так и в гумусированном слое почвы (до 60-70 см). При обычной агротехнике такие почвы длительное время сохраняют приданное основной обработкой сложение. Оптимальный предел колебания плотности для культур, возделываемых на севере Казахстана, находится в интервале 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>. Для зерновых культур оптимальная объемная масса, по данным многочисленных исследований, составляет, 1,10-1,20 г/см<sup>3</sup> и она близка к равновесной плотности этих почв (1,17-1,25 г/см<sup>3</sup>).

При уменьшении числа механических обработок плотность пахотного слоя существенно не изменилась. И лишь в верхнем (0-10 см) слое произошло уплотнение с 1,15 до 1,20-1,23 г/см<sup>3</sup>. В среднем пахотный слой почвы (0-30 см) при традиционной системе обработки имел плотность 1,30 г/см<sup>3</sup>, а на вариантах минимализации - 1,33-1,34 г/см<sup>3</sup>, что несколько выше равновесной плотности южных черноземов (табл. 3).

Весной перед посевом пшеницы по пару объемная масса пахотного слоя чистого пара практически осталась такой же (1,28 г/см<sup>3</sup>) как была с осени, а на варианте минимально-нулевой технологии об-

Таблица 3

**Объемная масса почвы парового поля  
в зависимости от технологии его обработки (2003-2005 гг.)**

Способ обработки	Масса почвы по слоям, г/см <sup>3</sup>			
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Стационарный опыт СЗНПЦ СХ, южный легкосуглинистый чернозем				
Пар чистый, 4-5 мелких культиваций	1,15	1,36	1,40	1,30
Минимальная технология (1 механическая обработка с внесением $P_{60}$ )	1,23	1,38	1,41	1,34
Нулевая технология (без механических обработок)	1,20	1,38	1,42	1,33

работки пара она снизилась с 1,34 до 1,20 г/см<sup>3</sup>. Практически оба варианта обработки парового поля характеризовались плотностью пахотного слоя почвы (0-30 см), близкой к равновесной.

Анализ урожайных данных показывает, что при возделывании пшеницы в зернопаровом 4-польном севообороте с зональной системой обработки почвы и удобрения средняя урожайность по севообороту составила 25,4 ц/га. При оставлении измельченной соломы в поле и дальнейшей минимализации обработки почвы урожайность пшеницы в севообороте не понизилась, а напротив, увеличилась до 26,5 ц/га. В сумме за ротацию 4-польного севооборота при минимально-нулевой технологии обработки почвы получено 79,5 ц зерна, что на 3,4 ц больше в сравнении с традиционной системой обработки почвы.

Экономическая оценка технологий обработки показала, что замена механических обработок гербицидными (при одной и той же системе удобрения – P<sub>60</sub> в пар) не привела к существенному увеличению совокупных затрат в расчете на 1 га севооборотной площади.

В севообороте с гербицидным паром среднегодовое производство зерна увеличивается на 10,5 %, несколько снижается себестоимость 1 т зерна и увеличивается прибыль от его производства.

Таким образом, полученные данные позволяют предположить, что на южных черноземах облегченного механического состава нет необходимости в проведении глубоких механических обработок для придания пахотному слою оптимального строения. Минимализация обработки почвы на фоне измельченной соломы, оставляемой в поле, способствует повышению урожая и экономической эффективности производства зерна.



**ПУТИ ПЕРЕХОДА НА ПЛОДОСМЕННЫЕ СЕВООБОРОТЫ  
В СТЕПНОЙ ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА****С. И. Гилевич, к.с.-х.н., С. В. Сомова**Северо-Западный научно-производственный центр  
сельского хозяйства

Қазақстанның далалық аймағында астық парларының (парлық бидай) қысқа ротациялы егісиналымымен (пардың 25 % және бидайдың 75 %) қатар жарма (қара құмық, тары), бұршақ дөңді (бұршақ, ноқат) бір-бір алқаптан немесе майлы дақылдарды (рапс, күнбағыс) екі алқаптан еккен экономикалық жағынан ең тиімді болып табылады.

**Түйінді сөздер:** егісиналым, жемісауыстырушы, Қазақстанның далалы аймағы.

It is shown that in steppe zone of Kazakhstan alongside with grain-steam (wheat-steam) crop rotations with short rotation (25 % of steam and 75 % of wheat) those crop rotations are productive and economically profitable which include one field each (25 %) of groats (buckwheat, millet), leguminous plants (pea, chick-pea), fodder crops (corn) or two fields each of oil-bearing crops (rape, sunflower).

**Key words:** fruit crop rotations, steppe zone of Kazakhstan.

В результате многолетних исследований, проведенных в Северо-Западном научно-производственном центре сельского хозяйства, мы пришли к выводу, что важнейшей особенностью построения севооборотов в степной зоне республики является научно обоснованное сочетание культур, отличающихся друг от друга по комплексу хозяйственно-полезных и биологических свойств, в первую очередь по способности продуктивно использовать осадки разных периодов года. Такое чередование культур в севообороте будет способствовать диверсификации зернового производства и в сочетании с соответствующими системами удобрения, обработки почвы и технологией возделывания сделает земледелие этого региона более продуктивным, конкурентоспособным и стабильным [1].

При этом наиболее высокое и устойчивое производство зерна в зоне южных черноземов дают 3-4-польные зерновые севообороты, в структуре которых 25-33 % чистого пара и 67-75 % зерновых [2].

Наряду с установлением лучших видов полевых севооборотов исследования позволили выявить и ряд нерешенных вопросов, а также негативные стороны рекомендованных севооборотов, в частности резкое снижение урожайности на повторных посевах пшеницы после пара [3].

Отмечая приоритетность развития зерновой отрасли и перехода при возделывании зерновых на севообороты с короткой ротацией, ведущие ученые Казахстана указывают на то, что рыночные отношения требуют дифференцированного подхода к возделыванию культур, не ограничиваясь монокультурой. Это предполагает диверсификацию зерновой отрасли, производство высокобелковых культур, альтернативных пшенице. В Северном Казахстане следует расширить посевы масличных культур - подсолнечника, рапса, горчицы; крупных - проса и гречихи; зернобобовых, а также озимых [4].

Учитывая вышеизложенное и потребность в обеспечении республики разнообразными продуктами питания и перерабатывающей промышленности в сырье местного производства, в исследованиях Северо-Западного НПЦ СХ в севообороты были включены следующие культуры - озимые (пшеница, рожь), рапс, подсолнечник, сафлор, нут, гречиха и др.

Результаты, полученные в 2002-2006 гг., свидетельствуют о том, что севообороты с разнообразным набором культур могут занять достойное место в земледелии степной зоны.

В среднем за 5 лет урожай зерна озимой пшеницы по пару составил 26,1 ц/га, что на 2,0 ц/га выше, чем у яровой пшеницы. В эти же годы урожай зерна озимой ржи получен в размере 23,9 ц/га, что находится на уровне с яровой пшеницей (табл. 1).

Зернофуражные культуры, возделываемые чаще второй-третьей культурой после пара, в сравнении с яровой пшеницей были более

Таблица 1

**Урожай зерновых культур в различных полях севооборотов**

Культура и ее место в севообороте	Урожай зерна в среднем за 2002-2006 гг., ц/га	± от урожая пшеницы
Озимая пшеница по кулисному пару	26,1	+ 1,9
Озимая рожь по кулисному пару	23,9	- 0,3
Яровая пшеница по кулисному пару	24,2	0,0
2-я пшеница после пара	18,5	0,0
3-я пшеница после пара	16,5	0,0
Овес	22,7	+ 4,2
Ячмень	20,0	+ 1,5

урожайными. Так, урожай ячменя в среднем за 5 лет составил 20,0 ц/га с колебаниями по годам 15,6-29,8 ц/га. Средняя урожайность овса 22,7 ц/га, с колебаниями по годам 14,7-27,5 ц/га.

Из крупяных культур более урожайным оказалось просо. При возделывании второй культурой после пара просо дало в среднем 19,5 ц/га, с колебаниями урожая по годам 12,5-21,0 ц/га. Вторая крупяная культура гречиха в засушливой степной зоне республики может давать удовлетворительные урожаи зерна лишь при посеве по парам. В среднем за исследуемые годы ее урожайность составила 15,0 ц/га с колебаниями по годам - 6,5-20,6 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность крупяных и зернобобовых культур**

Культура и ее место в севообороте	Урожай зерна в среднем за 2002-2006 гг., ц/га	± от урожая пшеницы
Гречиха по пару	15,0	- 9,2
Просо 2-й культурой после пара	19,5	+ 1,0
Горох 2-й культурой после пара	17,5	- 1,0
Нут 2-й культурой после пара	14,4	- 4,1

Зернобобовые и крупяные культуры (за исключением проса) по урожаю зерна в аналогичных полях севооборотов уступают яровой пшенице.

Из зернобобовых более урожайным оказался горох. Урожай зерна при посеве второй культурой после пара составил 17,5 ц/га, тогда как у нута 14,4 ц/га. Следует отметить, что нут более засухоустойчив и в сухие годы (2004 г.) по урожаю превышает горох. К тому же нут в отличие от гороха не стелится по земле и его можно убрать без потерь.

Из масличных в севооборотах возделывались 4 культуры. Две из них - подсолнечник и сафлор относятся к семейству сложноцветных, или астровых, две - горчица и рапс - к семейству крестоцветных, или капустных. Мелкосемянные масличные культуры (рапс, горчица) возделывались в севооборотах первой культурой после пара, а подсолнечник и сафлор (третьей культурой) замыкали зернопаровой севооборот.

В среднем за 4 года (2003-2006 гг.) из масличных культур наибольшая урожайность отмечена у подсолнечника - 18,2 ц/га. Горчица, рапс и сафлор по урожаю семян близки между собой - 14,0-15,7 ц/га.

При этом урожай маслосемян у всех испытанных культур довольно стабильный по годам.

Важнейшей кормовой культурой и единственным пропашным предшественником пшеницы является кукуруза. В среднем за последние 4 года (2003-2006 гг.) урожай зеленой массы кукурузы составил 220,5 ц/га. При этом 20-23 % урожая приходится на долю початков восковой спелости зерна. В 1991-1995 гг. в Костанайском НИИСХ разработана зерновая технология возделывания кукурузы. Урожай зерна в среднем за 5 лет составил 43,0 ц/га.

Другой сравнительно новой для севера Казахстана кормовой культурой является рапс. При летнем посеве (первая декада июля) рапс дает высокие урожаи хорошо облиственной зеленой массы - 239,8 ц/га (табл. 3).

Однолетние (горохо-овес) и многолетние (травосмесь люцерны с житняком) травы по урожаю зеленой массы значительно уступают кукурузе и рапсу. В среднем за последние 4 года (2003-2006 гг.) урожай зеленой массы однолетних трав составил 97,6, а многолетних - 84,9 ц/га (табл.3).

Таблица 3

**Урожай зеленой массы кормовых культур**

Культура	Урожай зеленой массы в среднем за 2003-2006 гг., ц/га
Кукуруза	220,5
Рапс кормовой	239,8
Однолетние травы (горохо-овес)	97,6
Многолетние травы (люцерна+житняк)	84,9

С целью оценки продуктивности различных видов севооборотов в связи с диверсификацией зернового производства был рассчитан выход продукции на 1 га пашни в натуральном виде (зерно, маслосемена) и в относительных величинах для характеристики общего уровня производства сельскохозяйственной продукции.

Проведенные расчеты показывают, что наибольший выход зерна обеспечивают зернопаровые 4-польные севообороты, имеющие по одному полю (25 % пашни) зернобобовых культур (схема IV) - 14,44 ц на 1 га пашни. Близки к ним по выходу зерна зернопаровые 4-польные с пшеницей (75 % пашни) - 13,54 ц (схема I) и полев проса (25 % пашни) - 12,22 ц.

Зернопаровые и зернопаропропашные севообороты, в структуру которых входят масличные и зерновые культуры (схемы V и VI), имеют выход зерна (и маслосемян) - 10,25-11,82 ц, что несколько ниже, чем в севооборотах, специализированных на производстве продовольственного зерна.

В севооборотах с полем гречихи (схема III) и полем кукурузы на силос (схема VII) зерновые занимают всего 50 % пашни, поэтому выход зерна в них невысокий - 8,21-9,59 ц.

Наибольший выход продукции в денежном выражении имеют зернопаровые севообороты с двумя полями масличных культур (рапс, подсолнечник) - 30072 тенге/га, с полем гороха (схема IV) - 30541 тенге/га и зернопаропропашной 4-польный с полем кукурузы на силос (схема VII) - 30924 тенге/га. Эти же три севооборота характеризуются более высокими показателями прибыли и рентабельности.

Таким образом, полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в степной зоне Казахстана наряду с зернопаровыми (паропшеничными) севооборотами с короткой ротацией (25 % пара и 75 % пшеницы) продуктивными и экономически выгодными являются севообороты, имеющие по одному полю (25 %) крупяных (гречиха, просо), зернобобовых (горох, нут), кормовых (кукуруза), или по два поля масличных культур (рапс, подсолнечник). Такие севообороты строятся на принципах плодосмена и имеют, как правило, хорошее фитосанитарное состояние и возможность более эффективного использования почвенно-климатического потенциала степной зоны Казахстана.

## Литература

1. Госсен Э. Ф., Гилевич С. И. Зональные особенности построения полевых севооборотов на севере Казахстана // Земледелие. - 1991. - № 8.
2. Гилевич С. И. Научные основы севооборотов, специализированных на производстве зерна, на южных легкосуглинистых черноземах Северного Казахстана: Автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. с.-х. наук. - Алма-Ата, 1985.
3. Гилевич С. И. Диверсификация растениеводства в полевых севооборотах Северного Казахстана: Сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А. А. Бараева // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социальноэкономических условиях. - Астана - Шортанды, 2003. - С. 239-250.

---

**ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОВЕЦ РАЗНЫХ ПОРОД  
И ПЛЕМЕННЫХ ЗАВОДОВ В УСЛОВИЯХ  
ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**

**Н. Т. Токсеитов**, к.вет.н., **Э. Б. Асылбекова**, к.с.-х.н.,  
**А. Нартбаев**, д.с.-х.н.

Исследовательский центр овцеводства

---

«Бескарагай» асыл тұқымды зауыдының солтүстікқазақы мериностарының республиканың оңтүстік-шығыс аймағы жағдайларындағы өнімділік көрсеткіштері зерттелген. Бескарагай асыл тұқымды зауыдының солтүстікқазақы мериностарының өнімділік көрсеткіштер кешені бойынша жүн шығымы мен жүн ұзындығы жағынан қазақтың биязы жүнді қойларынан асып түсетіндігі көрсетілген. Жүн сапасы жағынан австралиялық селекция деңгейімен сипатталады және жүн сапасы 18-21 мкм, өнімділігі ең жақсы дүние жүзілік аналогтарға сәйкес келетін жаңа мериностық «қазақстандық меринос» тұқымын алу үшін қолданыла алады. Түйінді сөздер: қойлар, солтүстікқазақы мериностар, қой өнімділігі.

The productive indices of North-Kazakhstan merinos of stud Beskaragai in conditions of south-east zone of the republic are studied. It is shown that North-Kazakhstan merinos of Beskaragai stud by a complex of productive indices, clip and length of wool surpass sheep of Kazakh fine-wool breed. By fineness of wool they are characterized at the level of merinos of Australian selection and may be used for creation of a new merino breed «Kazakhstani merino» with wool fineness 18-21 mkm and productivity corresponding to the best world standards.

**Key words:** sheep, North-Kazakhstan merinos, productivity of sheep.

ОО «Алрун» осуществляет работу по созданию высокопродуктивных стад тонкорунных овец и улучшению продуктивных и племенных качеств путем воспроизводства их в восточном и южном регионах Казахстана.

С этой целью были приобретены овцы североказахских мериносов племенного завода «Бескарагай» Павлодарской области, советских мериносов из племенного завода «Овцевод» (бывший племенной завод «Марьяновский») Омской области РФ и ставропольской породы из племенного завода «Нива» Ставропольского края РФ. Ведутся работы по привлечению крестьянских хозяйств к разведе-

нию тонкорунных овец и обеспечению их высокопродуктивными животными.

Нами изучена изменчивость продуктивных показателей их в условиях юго-восточной зоны республики (табл. 1).

Таблица 1

**Продуктивные показатели овец**

Порода	п	Живая масса, кг			Настриг шерсти, кг			Длина шерсти, см		
		$\bar{M} \pm m$	$\sigma$	Cv	$\bar{M} \pm m$	$\sigma$	Cv	$\bar{M} \pm m$	$\sigma$	Cv
<b>Бараны-производители</b>										
СКМ	20	95,0±1,59	7,12	7,5	12,7±0,39	1,75	14,5	11,0±0,17	0,77	7,0
СМ	10	92,1±2,07	7,45	8,1	11,6±0,55	1,74	15,0	10,6±0,19	0,60	7,3
СТ	10	84,3±2,10	6,64	7,9	11,2±0,53	1,69	15,1	10,4±0,22	0,78	7,5
КТ	10	96,3±2,73	8,64	9,0	10,7±0,53	1,67	15,6	9,6±0,23	0,72	7,5
<b>Матки</b>										
СКМ	231	60,5±0,32	4,84	8,0	5,5±0,06	0,85	15,5	10,7±0,05	0,77	7,2
СМ	113	56,8±0,44	4,71	8,3	5,0±0,07	0,79	15,8	10,5±0,07	0,75	7,1
СТ	119	53,5±0,40	4,39	8,2	4,8±0,07	0,77	16,0	10,2±0,07	0,74	7,4
КТ	117	61,2±0,49	5,32	8,7	4,5±0,07	0,73	16,2	9,2±0,06	0,67	7,3

Живая масса баранов-производителей составила в среднем 84,3-96,3 кг. Более крупными оказались бараны казахской тонкорунной породы (96,3 кг), но они превосходили баранов североказахской породы всего лишь на 1,4 % ( $P < 0,99$ ), а производителей советских мериносов и ставропольской породы - на 4,6 % ( $P > 0,99$ ) и на 14,2 % ( $P > 0,999$ ).

Бараны североказахской породы незначительно, на недостоверную величину (1,3 кг) уступали по живой массе производителям казахской тонкорунной породы. Следует отметить, что в инструкции по бонитировке тонкорунных овец с основами племенной работы установлены одинаковые требования по живой массе баранов и маток североказахских мериносов и казахской тонкорунной породы, хотя первые относятся к шерстно-мясному, а вторые - к мясо-шерстному направлению в тонкорунном овцеводстве.

По настригу шерсти в оригинале выделяются бараны североказахской породы (12,7 кг). Они превосходят по этому показателю производителей советских мериносов на 1,1 кг, или на 9,5 % ( $P > 0,999$ ) и соответственно баранов ставропольской и казахской тонкорунной пород на 1,5, или на 13,4 % ( $P > 0,999$ ) и 2,0 кг, или на 18,7 % ( $P > 0,999$ ).

Производители советских мериносов и ставропольской породы по настригу шерсти превосходят сверстников казахской тонкорунной породы на 0,9 кг, или на 8,4 % ( $P > 0,999$ ) и на 0,5, или на 4,7 % ( $P > 0,99$ ).

По длине шерсти также отличаются производители североказахской породы (11,0 см). Относительно короткую шерсть имели бараны казахской тонкорунной породы (9,6 см). У производителей советских мериносов и ставропольской пород практически одинаковая длина шерсти (10,6 и 10,4 см). Разница в длине шерсти между производителями североказахской породы и советских мериносов составила 0,4 см, или 3,8 % ( $P < 0,99$ ) в пользу первой. Бараны ставропольской породы уступали по высоте штапеля сверстникам североказахских мериносов на 0,6 см, или на 5,8 % ( $P > 0,99$ ), а казахской тонкорунной породы соответственно на 1,4 см, или на 14,6 % ( $P > 0,999$ ). Бараны советских мериносов и ставропольской породы также превышали по длине шерсти производителей казахской тонкорунной породы соответственно на 1,0 см, или на 10,4 % ( $P > 0,999$ ) и на 0,8 см, или на 8,3 % ( $P > 0,99$ ).

Среди сравниваемых пород более крупными оказались матки казахской тонкорунной породы (61,2 кг) и североказахских мериносов (60,5 кг). Наблюдаемая между ними разница (0,7 кг) в живой массе была недостоверной.

Матки казахской тонкорунной породы превышали по живой массе сверстниц от ставропольской породы на 7,7 кг, или на 14,4 % ( $P > 0,999$ ) и советских мериносов на 4,6 кг, или на 7,7 % ( $P > 0,99$ ). Овцы североказахских мериносов также на достоверную величину превосходили маток советских мериносов (3,7 кг, 6,5 % при  $P > 0,99$ ) и ставропольской породы (7,0 кг, 13,1 % при  $P > 0,999$ ).

Сравнительно наибольший настриг имели матки североказахской породы (5,5 кг). Они превосходили сверстниц сравниваемых пород на 0,5 кг и 1,0 кг, или на 10,0-22,2 % ( $P > 0,999$ ). Матки советских мериносов и ставропольской породы имели практически одинаковый настриг шерсти и на достоверную величину превосходили по этому показателю сверстниц казахской тонкорунной породы (0,5 кг, или 11,1 % при  $P > 0,999$  и 0,4 кг, или 8,8 % при  $P > 0,999$ ).

Более длинношерстными были матки североказахских и советских мериносов (10,7 и 10,5 см). Наблюдаемая между ними разница по высоте штапеля на 0,2 см в пользу первой оказалась статистически недостоверной. Сравнительно короткую шерсть (9,2 см) имели овцы казахской тонкорунной породы. Разница в длине шерсти маток североказахских мериносов и ставропольской породы составила 0,5 см, или 4,9 % ( $P > 0,99$ ), казахской тонкорунной породы соответственно



1,5 см, или 16,3 % ( $P > 0,999$ ). По этому показателю овцы советских мериносов и ставропольской породы также превосходили маток казахской тонкорунной породы на достоверную величину.

Наиболее важным показателем руна является средняя тонина волокна основного сорта, при прочих равных условиях: чем шерсть тоньше, тем более тонкую и длинную пряжу можно из него изготовить. Тонина в значительной мере обусловлена видом шерсти и определяется наследственным фактором. Коэффициент наследования тонины шерсти, по различным источникам, составляет 0,35-0,50 (35-50 %) [1].

Тонина волокна почти на 75 % определяет стоимость шерстяного топса. Минимальная резервная цена 1 кг чистой шерсти при средней тонине 19 мкм составляет 1570, а при тонине 23 мкм - 884 австралийских центов, т. е. при разнице по тонине шерсти на 4 мкм цена шерсти снижается на 43,7 % [2].

В настоящее время на мировом рынке наметилась тенденция стабильного роста цен на мериносовую шерсть более тонких сортиментов. По сообщению В. А. Мороз [3], Ватикан и императорский двор Японии более чем на 10 лет вперед делают заказы фермерам Австралии на производство такой шерсти. Если 10-15 лет назад овцеводы Австралии производили сверхтонкой шерсти всего 8-9 % общего производства, то в 2002 г. такой шерсти было произведено 45 %, в том числе 30 % шерсти тониной 18 мкм и выше, 15 % - тониной 18-21 мкм.

Таким образом, создание стад, новых линий, типов породы мериносов с повышенной тониной шерсти (18-21 мкм) является весьма актуальным и экономически оправданным.

В нашей стране при ввозном скрещивании австралийских мериносов с отечественными породами получены положительные результаты [4-6].

В настоящее время завезены бараны австралийских мериносов, отличающихся повышенной тониной шерсти. Они оптимально сочетают высокую шерстную продуктивность с хорошей мясной продуктивностью и скороспелостью. В связи с этим проведена работа по сравнительному определению тонины шерсти баранов австралийской селекции и североказахских мериносов (табл. 2).

Лабораторные исследования показали, что тонина шерсти австралийских мериносов 64, 70 и 80 качества. Из племенного стада Бунок австралийской породы были исследованы образцы шерсти от 4 баранов, из них 1 с тониной 80 качества (17,37 мкм), 3 - 70 качества (19,79 мкм). Бараны австралийских мериносов из племенного стада Уардри имели более широкий диапазон по тонине шерсти. Из 30 исследованных баранов 8 (26,7 %) имели тонины 80 качества (17,62 мкм), 13 (43,3 %) - 70 качества и 9 (30,0 %) - 64 качества; т. е. наибольшее

Таблица 2

## Тонина шерсти баранов разных пород и племенных стад

Порода	Наименование племенного завода	п	Тонина				СФ, % комфортный фактор
			качество	Мкр			
				мкм	$\sigma$	$C_v$	
Австралийские	Бунок	1	80	17,37	2,81	16,15	100,0
		3	70	19,79	3,91	19,77	98,34
	Уардри	8	80	17,62	3,12	19,88	99,8
		13	70	19,89	3,48	17,51	99,15
		9	64	21,82	4,06	18,64	96,79
	Коллинсвил	1	70	20,12	3,25	16,14	97,35
		4	64	21,84	3,97	18,19	97,35
	Бунгари	1	80	18,84	3,08	16,34	99,81
		4	70	19,84	3,20	16,25	99,64
	Дони	Уардри	3	64	21,33	3,34	15,60
Австралийский мясной меринос	Глендемар	4	70	19,20	3,25	16,60	99,03
		1	64	22,14	3,03	13,69	99,51
Полварс	Варромия	4	64	21,95	3,54	16,15	98,75
		1	60	23,71	4,03	17,01	94,54
СКМ	ТОО «Апрун»	5	70	20,32	3,70	18,36	98,58
		7	64	22,47	4,24	21,33	95,73
		11	60	23,80	4,04	18,32	92,24

количество животных характеризовались тониной 70 качества. Комфортный фактор (волокна тониной менее 30 мкм) у баранов обоих племенных стад был отличным и составил 96,79-100,0 %.

По племенному стаду Коллинсвил были исследованы образцы шерсти от 5 баранов. Из них один имел диаметр шерстного волокна, соответствующий 70 качеству (20,12 мкм), но комфортный фактор (69,80 мкм) оказался самым низким среди всех исследованных образцов шерсти баранов разных стад и пород. У них более 30 % шерстного волокна были тониной выше 30 мкм. Шерсть 64 качества производителей этого племенного завода средней тониной 12,84 мкм имела комфортный фактор 97,35 %, что считается хорошим показателем.

Основная тонина шерсти баранов (п=5) племенного стада Бунгари была 70 качества (19,84 мкм). Комфортный фактор в среднем составил 99,73 %, что свидетельствует об отличной уравниности шерсти внутри штапеля.

У производителей породы дони тонины шерсти соответствовала 64 качеству (21,33 мкм) и она состояла в основном из волокон тониной менее 30 мкм (99,31 %).

Исследованные образцы шерсти баранов австралийский мясной меринос 80 % были отнесены к 70 качеству (19,20 мкм), а у одного производителя диаметр шерстного волокна соответствовал 64 качеству (22,14 мкм). Высокий показатель комфортного фактора (99,03-99,51 %) свидетельствует об отличном качестве шерсти производителей австралийских мясных мериносов.

У баранов породы полварс тонины шерсти в основном соответствовала 64 качеству (21,95 мкм), а у одного производителя – 60 качества (23,71 мкм). Также были исследованы образцы шерсти от 23 баранов североказахской породы. Они по диаметру шерстных волокон распределились следующим образом: тонины 70 качества имели 5 баранов (21,74 %) и соответственно 64 и 60 качества – 7 (30,43 %) и 11 (47,83 %). Более 50 % производителей, образцы шерсти которых были исследованы, имели тонины шерсти 70 и 64 качества. Они и по комфортному фактору имели отличные показатели. Более 95,73 % баранов тониной 64 качества и 98,58 % - тониной 70 качества имели диаметр шерстных волокон ниже 30 мкм. Производители с тониной шерсти 60 качества также имели хороший показатель комфортного фактора (92,24 %).

Бараны породы североказахский меринос, так же как и производители австралийской селекции, успешно могут использоваться для создания новой породы - казахстанский меринос с тониной шерсти 19-21 мкм и соответствующей по качеству шерсти продуктивным показателям лучших аналогов в мире.

Таким образом, на основании полученных материалов можно заключить, что тонкорунные породы, завезенные из Ставропольского края и Омской области Российской Федерации, а также североказахские мериносы из бескарагайского племенного завода в условиях юго-востока республики по настригу и длине шерсти превосходили овец казахской тонкорунной породы. По комплексу продуктивных показателей лучшие результаты имели североказахские мериносы из племенного завода «Бескарагай». Они по живой массе не уступали сверстникам казахской тонкорунной породы, а по настригу шерсти превосходили овец всех сравниваемых пород.

По тонины шерсти они характеризуются на уровне мериносов австралийской селекции и с успехом могут использоваться для создания новой мериносовой породы казахстанский меринос с тониной шерсти 18-21 мкм и продуктивностью, соответствующей лучшим аналогам в мире.

В перспективе намечается создание тонкорунных стад и породы с использованием ценных зарубежных и отечественных племенных ресурсов, тониной шерсти 18-21 мкм, живой массой маток в среднем 60 кг, настригом мытой шерсти 3,0-3,5 кг, с хорошей скороспелостью.

### Литература

1. *Сидорцев В. И.* Контроль качества шерсти. - М.: «Колос», 1974. - 158 с.
2. *Тиздаиль Д. С.* Справочник по испытанию и маркетингу шерсти. - Алматы: «Рауан», 1996. - 112 с.
3. *Мороз В. А.* Овцеводству альтернативой может быть только овцеводство // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2003. - № 4. - С. 12.
4. *Медеубеков К. У., Карабаев Ж. А., Бекишева С. Н.* Теоретические предпосылки завоза в Казахстан импортных овец // Қазақстан республикасы агроөнеркәсіп кешені салаларының жай-күйі мен өркендету келешегі. - Алматы: «Бастау» ЖШС, 2006. - С. 81-84.
5. *Берус В. К.* Создание нового типа южноказахских мериносов: Автореф. на соискание учен. степ. докт. наук. - Мынбаево, 1995. - 45 с.
6. *Нартбаев А.* Методы совершенствования североказахских мериносов: Автореф. на соискание учен. степ. докт. наук - Мынбаево, 1994. - 45 с.

## **ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЭМБРИОНОВ КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

**О. К. Бекетауов, к.с.-х.н.**

Юго-Западный научно-производственный центр  
сельского хозяйства

---

Қаракөл қойларының эмбриондарын мұздату арқылы ұзақ мерзімде сақтаудың кейбір ерекшеліктері талқыланған. Зерттеу нәтижесінде қаракөл қойларының эмбриондарын сақтаудың жаңа технологиясы ұсынылған.  
Түйінді сөздер: эмбрион, сақтау мерзімі, өміршенділігі.

The optimum cryoprotective technology of long-storage of embryos of Karakul sheep of specifically rare colors in a viable state is revealed. In this case equilibration is made by one-stage method of saturation with glycerin and three-stage method of cryoprotector removal. The developed method provides safe keeping of embryos after long storage up to 90.6 %.  
**Key words:** embryos of sheep, sheep, storage of embryos, cryoprotectors.

Одной из отечественных локальных пород в нашей стране является каракульская порода овец, обладающая целым рядом ценнейших и уникальных генетических качеств, обеспечивающих их адаптацию к сложным, часто весьма экстремальным условиям среды.

К сожалению, в настоящее время идет сокращение внутривидового разнообразия, и эта уникальная порода овец нуждается в защите.

Длительное хранение эмбрионов животных в жидком азоте позволяет решить эту сложнейшую проблему в ближайшее время. Однако при длительном хранении эмбрионов в жидком азоте возникают специфические проблемы. Так, например, необходимо определить продолжительность времени, в течение которого могут сохраняться эмбрионы в жизнеспособном состоянии при низкотемпературном сохранении, в частности у каракульских овец.

Несмотря на то, что теоретические и экспериментальные основы криоконсервации эмбрионов животных заложены, данная проблема

пока полностью не решена. Режим криоконсервации гамет и эмбрионов разных животных неодинаков и его необходимо специально разрабатывать для каждого вида и породы, это особенно актуально при сохранении генофонда каракульских овец редких и исчезающих окрасок и расцветок.

Чувствительность эмбрионов к низкой температуре является основным препятствием для практического использования большинства известных методов криоконсервации биоматериалов. В связи с этим цель наших исследований - проверка жизнеспособности эмбрионов после длительного хранения в низкотемпературном режиме.

Для замораживания отобраны эмбрионы отличного качества - 40, хорошего - 72, удовлетворительного - 26 шт. Эмбрионы, использованные для замораживания, имели следующие стадии развития: морулы ранние - 32, морулы поздние - 52, бластоцисты ранние - 30, бластоцисты поздние - 24 шт.

Перед замораживанием их эквilibрировали в криозащитной среде с глицерином. Применяли одноступенчатое и двухступенчатое насыщение эмбрионов криопротектором - глицерином. При одноступенчатом насыщении отобранные для замораживания эмбрионы из среды культивирования помещали в среду 1,5 М раствора глицерина и выдерживали в нем 10 мин.

При двухступенчатом насыщении сначала эквilibрировали в 0,75 М растворе глицерина, затем помещали в 1,5 М раствор и выдерживали в каждом растворе по 10 мин. После этих процедур их помещали в пайеты (французские) емкостью 0,25 см<sup>2</sup> и замораживали.

Эмбрионы замораживали в мобильном замораживателе ЗЭМ-5, предназначенном для программного охлаждения эмбрионов со скоростью охлаждения минус 0,3 °С/мин до температуры минус 36,6 °С. Затем эмбрионы погружали в сосуд Дьюара с жидким азотом и оставляли на длительное хранение при температуре минус 196 °С. Через каждые 3 месяца проверяли криосохранность замороженных эмбрионов путем оттаивания.

При проверке ступенчатого насыщения эмбрионов отличного и хорошего качества криопротектором практически равные результаты были получены по выживаемости эмбрионов при замораживании. При этом доля влияния фактора криопротектора и концентрации его на сохранность эмбрионов при криоконсервации составила: при одноступенчатой эквilibрации эмбрионов в криозащитной среде с глицерином - 91,7±4,6 (эмбрионы хорошего качества) и 95,0±4,9 % (отличного качества), а при двухступенчатом методе -

97,2±2,7 и 100,0 % со средним значением 94,4±2,7 и 97,5±2,5 % соответственно ( $P>0,05$ ).

Процедура замораживания удовлетворительных эмбрионов оказалась малоэффективной. Так, при одноступенчатой концентрации глицерина в консервирующей среде ни один эмбрион с оценкой качества удовлетворительно не выжил. Обнадеживающие результаты получены при двухступенчатом насыщении удовлетворительных эмбрионов глицерина перед замораживанием. При этом сохранность эмбрионов с оценкой «удовлетворительно» от числа замороженно-оттаянных составила 33,3±12,2 %.

В целом одно- и двухступенчатое насыщение эмбрионов глицерином перед замораживанием позволило сохранить их жизнеспособность при криоконсервации в среднем 77,6±5,1 и 84,5±4,3 %. Установлено, что одноступенчатая эквilibрация удовлетворительных эмбрионов в криозащитной среде с глицерином является критической для их выживаемости при криоконсервации. Следовательно, для глубокого замораживания необходимо использовать эмбрионы отличного и хорошего качества.

Одним из основных моментов после оттаивания эмбрионов является удаление криозащитного криопротектора. В эксперименте использовали 2 метода удаления криопротектора-глицерина - одноступенчатый и трехступенчатый. При одноступенчатом удалении глицерина эмбрионы переносили в раствор сахарозы 34,2 % (1,0 М) и выдерживали в нем 8 мин, затем их промывали в среде культивирования. Во втором опыте удаление криопротектора осуществляли ступенчато: 1 - 6,6 % глицерина + 10,3 % (0,3 М) сахарозы - 5 мин, 2 - 3,3 % глицерина + 10,3 % (0,3 М) сахарозы - 5 мин, 3 - 10,3 % (0,3 М) сахарозы - 10 мин.

После вышеуказанной процедуры эмбрионы промывали в трех порциях среды культивирования. Результаты сохранности замороженно-оттаянных эмбрионов представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Сохранность замороженно-оттаянных эмбрионов в зависимости от способа удаления криопротектора**

Способ удаления криопротектора	Число оттаянных эмбрионов	Качество эмбрионов, %	
		пригодные	непригодные
Одноступенчатый	69	72,5±5,4	27,5±5,4
Трехступенчатый	69	89,9±3,6	10,0±3,6
В среднем	-	81,2±3,3	18,8±3,3

Испытания разных способов удаления криопротектора показали, что лучшие результаты получены при трехступенчатом удалении криопротектора. Такая технология оттаивания позволила сохранить жизнеспособность у  $89,9 \pm 3,6$  % эмбрионов с незначительным числом непригодных для пересадки эмбрионов ( $10,0 \pm 3,6$  %).

Таким образом, наши исследования показали, что недостатком одноступенчатого способа является то, что после 8-минутной промывки эмбрионов в процессе оттаивания в растворе 34,2 % (1,0 М) сахарозы и далее в среде культивирования удаление криопротектора происходит не полностью. В результате эмбрионы прилипают ко дну чашки Петри, что ведет к прекращению их развития.

Статистически достоверное различие процента пригодных и непригодных эмбрионов указывает на существенное различие в режиме замораживания и оттаивания криоконсервированных эмбрионов.

Об этом свидетельствует качество замороженно-оттаянных эмбрионов (табл. 2). При сочетании различных способов насыщения эмбрионов в криозащитной среде с глицерином перед замораживанием и удалением криопротектора после оттаивания установлена некоторая зависимость криосохранности эмбрионов.

Как показали наши исследования, самым эффективным оказался способ «одноступенчатое насыщение глицерином - трехступенчатое удаление криопротектора», а способ «двухступенчатое - трехступенчатое» - посредственным.

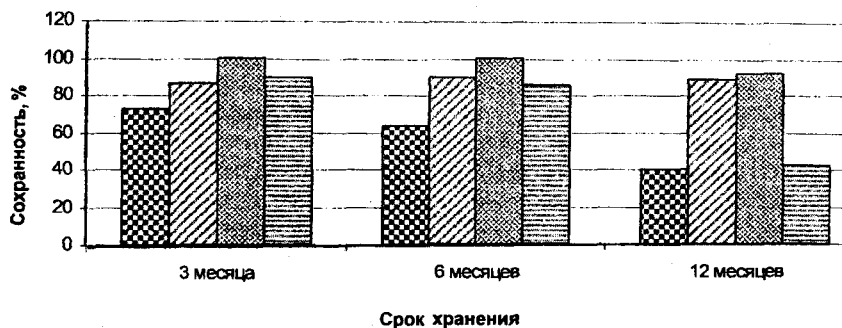
Таблица 2

**Качество замороженно-оттаянных эмбрионов в зависимости от сочетания различных способов замораживания и оттаивания**

Способ насыщения и удаления криопротектора		Число эмбрионов	Качество эмбрионов после оттаивания			
при замораживании	при оттаивании		отличное	хорошее	удовлетворительное	непригодное
Одноступенчатый	Одноступенчатый	34	-	$47,1 \pm 8,5$	$29,4 \pm 7,8$	$23,5 \pm 7,3$
Одноступенчатый	Трехступенчатый	32	$6,3 \pm 4,3$	$65,6 \pm 8,4$	$18,7 \pm 6,9$	$9,4 \pm 5,1$
В среднем			$3,0 \pm 2,1$	$56,1 \pm 6,1$	$24,2 \pm 5,3$	$16,7 \pm 4,6$
Двухступенчатый	Одноступенчатый	35	-	$37,2 \pm 8,2$	$31,4 \pm 7,8$	$31,4 \pm 7,8$
Двухступенчатый	Трехступенчатый	37	$2,7 \pm 2,7$	$62,2 \pm 7,9$	$24,3 \pm 7,0$	$10,8 \pm 5,1$
В среднем			$1,4 \pm 1,4$	$50,0 \pm 1,9$	$27,8 \pm 5,3$	$20,8 \pm 4,8$



Таким образом, на основе селективного сочетания способа замораживания и оттаивания эмбрионов выявлена оптимальная криозащитная технология длительного хранения эмбрионов каракульских овец особо редких окрасок в жизнеспособном состоянии. При этом эквilibрация осуществляется одноступенчатым способом насыщения глицерином и трехступенчатым методом удаления криопротектора. Разработанный способ обеспечивает сохранность эмбрионов после длительного хранения до 90,6 %. Оценивалась жизнеспособность замороженно-оттаянных эмбрионов каракульских овец разных оригинальных окрасок после хранения их при низкой температуре (минус 196 °С) в течение 3, 6 и 12 месяцев.



Сохранность эмбрионов в зависимости от продолжительности их хранения: ■ морулы ранние; ▨ морулы поздние; ■ бластоцисты ранние; ▨ бластоцисты поздние

Как видно из данных, приведенных на рисунке, высокой жизнеспособностью обладают эмбрионы, подвергнутые глубокому замораживанию на стадии развития ранней бластоцисты (100,0-92,3 %).

Незначительные колебания по сохранности морфологических структур наблюдались после различных длительных периодов хранения эмбрионов на стадии развития морул поздних и соответственно сохранность составила после 3-месячного хранения -  $86,7 \pm 8,8$  %, 6-месячного -  $89,5 \pm 7,0$  % и после 12-месячного выдерживания в жидком азоте -  $88,9 \pm 7,4$  %.

Для эмбрионов на стадии развития ранней морулы оптимальный срок хранения - 3 мес. ( $72,7 \pm 13,4$  %), а критический срок 12 мес., т. е. после оттаивания жизнеспособных эмбрионов оказалось всего  $40,0 \pm 15,5$  % от числа замороженных.

Промежуточная чувствительность к длительному хранению наблюдалась у эмбрионов на стадии развития бластоциста, поздняя - от  $90,0 \pm 9,5$  % до  $42,9 \pm 18,7$  %.

В среднем эмбрионы на стадии поздних морул ( $88,5 \pm 4,4$ %) по сохранности после длительного хранения отличались от ранних морул ( $59,4 \pm 8,7$  %) и разница между группами эмбрионов была статистически достоверна ( $P < 0,001$ ). Аналогичная достоверная разница обнаружена между эмбрионами на стадии ранних и поздних бластоцист ( $P < 0,01$ ).

Жизнеспособность эмбрионов после длительного хранения зависела не только от стадии развития, но и от их качества. При этом 100 %-ную сохранность продемонстрировали эмбрионы отличного и хорошего качества до 6-месячного хранения, затем данный показатель незначительно снизился, и после 12-месячного хранения он составил  $93,3 \pm 6,4$  % и  $87,5 \pm 6,7$  % соответственно ( $P > 0,05$ ).

Малозэффективно было хранение эмбрионов удолнительного качества. При этом сохранность после 3-месячного хранения составила  $60,0 \pm 15,5$  %, а криоконсервирование 6- и 12-месячных оказало губительное влияние на их жизнеспособность, т. е. не обнаружено с жизнеспособными признаками ни одного эмбриона от общего числа замороженных, дегенерация составила 100 %.

В целом эмбрионы на разных стадиях эмбрионального развития и разного качества отличаются неодинаковой криоустойчивостью к длительному хранению. При этом поздние эмбрионы отличного и хорошего качества лучше переносят длительное хранение.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что уровень сохранности эмбрионов каракульских овец после 3-месячного хранения в среднем составляет  $86,4 \pm 5,2$  %, после 6-месячного -  $84,8 \pm 5,3$  и после 12-месячного -  $72,9 \pm 5,4$  %. При этом криоустойчивость эмбрионов отличного и хорошего качества доходит до  $97,5 \pm 2,5$  % и  $95,8 \pm 2,4$  %. Это доказывает возможность хранения эмбрионов особо редких генотипов каракульских овец длительное время.

Проведенные исследования по изучению механизма действия криогенных факторов на жизнеспособность эмбрионов каракульских овец позволили сделать следующие выводы:

- ранние морулы можно сохранить в жизнеспособном состоянии до 3-х месяцев, поздние бластоцисты - до 6-ти месяцев, поздние морулы и ранние бластоцисты - 12 и более месяцев;
- эффективными криозащитными и менее криоповреждающими внутри- и внеклеточными структурами эмбрионов способами являются одноступенчатые - трехступенчатые и двухступенчатые - трехступенчатые.

**Регистрационное свидетельство № 7528-Ж  
от 01.08.2006 г.  
выдано Министерством культуры и информации  
Республики Казахстан**

Отв. редактор *Г. Г. Улезько*

Редактор *А. А. Козлова*

Редактор текста на казахском языке *С. А. Оскенбай*

Редактор текста на английском языке *Р. И. Курбанова*

Компьютерная верстка и дизайн *С. А. Дерксен, Л. Е. Черткова*

---

Подписано в печать 16.06.2007.

Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 10,0. Усл. кр.-от. 10,0. Уч.-изд. л. 10,1.

Тираж 252 экз. Заказ 215.

---

Редакционно-издательский отдел и типография НЦ НТИ РК.  
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221