

ISSN 1560-5655

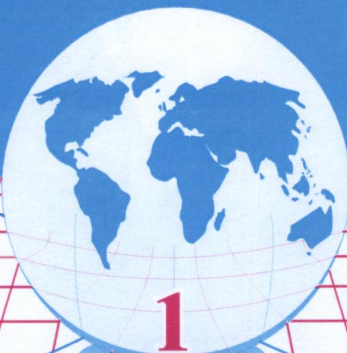


НОВОСТИ

НАУКИ

КАЗАХСТАНА

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК**



1

1

2007

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

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 1 (92)

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.naukakaz.kz**

СОДЕРЖАНИЕ

ГОРНОЕ ДЕЛО. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Ожигин С. Г.</i> Маркшейдерско-геологический мониторинг состояния устойчивости карьерных откосов	12
<i>Шпаков П. С., Ожигин С. Г., Долгоносов В. Н., Ожигина С. Б.</i> Совершенствование способа расчета устойчивости карьерных откосов на основе учета структурных особенностей при бортового массива	17
<i>Мозер Д. В.</i> Влияние теневого эффекта на точность измерения GPS системы	24
<i>Задавин Г. Д., Булкин А. В.</i> Методика расчета закрепления сталеполимерных анкеров в породах горных выработок	26
<i>Мухтар А. А.</i> Синтез никель-цинковых ферритов на основе оксидов железа различной химической предыстории	33

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Омаров Х. Б.</i> Изучение переноса арсенат-ионов через анионитовые мембраны	38
--	----

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Жетесова Г. С.</i> Расчет на прочность металлоконструкций с применением прикладных программ	44
<i>Исагулов А. З., Куликов В. Ю., Согрина О. С., Альсенова Г. Б.</i> Расчет напряжения ползучести и релаксации песчано-смоляных смесей при статической нагрузке	50
<i>Нурмаганбетов А. С.</i> Разработка фрезерных рыхлителей	58

ЭНЕРГЕТИКА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<i>Хабдуллина З. К.</i> Граф-схема системы классификации электроснабжения объектов	63
<i>Хабдуллина З. К.</i> Установленная мощность – основной этап методики нормирования электропотребления	66

<i>Чернышева Т. И.</i> Снижение взрывоопасности и выбросов оксидов серы в атмосферу при использовании на ТЭС мало-зольного пылеугольного топлива	73
<i>Пак Ю. Н., Пономарева М. В.</i> Инструментальный рентгенорадиометрический контроль сернистости углей	79
<i>Дюсебаев М. К., Казанина И. В.</i> Уменьшение пылевыделения при плазменной резке рельсов	87
<i>Унаспеков Б. А.</i> Исследование и внедрение современных систем теплогазоснабжения туннельных печей по производству строительных материалов	92

ТРАНСПОРТ

<i>Кайнарбеков А. К., Касимова Г. А.</i> Пути повышения долговечности колес грузовых вагонов и железнодорожных рельсов	97
<i>Кайнарбеков А. К., Касимова Г. А., Кыдырманов К. А.</i> Исследование повреждений и износа поверхности катания колес грузовых вагонов в эксплуатации	101
<i>Хасенов С. С.</i> Определение горизонтальных перемещений крестовин глухих пересечений совмещенной колеи под подвижной нагрузкой	108
<i>Хасенов С. С., Мусаев Ж. С.</i> Допускаемые скорости движения поездов с учетом взаимодействия колес и направляющих элементов крестовин	113
<i>Косенко С. А.</i> Обоснование ремонтных профилей рельсов при их переукладке	119
<i>Косенко С. А.</i> Обоснование величины подуклонки рельсов при их переукладке	124

СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Андыбаева М. Ж.</i> Схема стержневых систем снего- и пескоудерживающих ограждений	128
--	-----

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

<i>Кошумбаев М. Б.</i> Применение вихревых течений в камере гашения водосброса	134
--	-----

<i>Кошумбаев М. Б., Касымбеков Ж. К.</i> Парный вихревой гаситель энергии с горизонтальной закруткой потока	137
<i>Плотников В. М., Федорченко В. И., Пономарева А. Г.</i> Исследование процессов обезвреживания хромсодержащих сточных вод	140
<i>Плотников В. М., Федорченко В. И., Пономарева А. Г.</i> Изучение процесса взаимодействия хромсодержащих и железосодержащих сточных вод	145

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Алимарданова М. К.</i> Состав и свойства зерновых и крупяных культур	151
<i>Алимарданова М. К.</i> Использование макро- и микронутриентов растительного происхождения в производстве национальных молочных продуктов	155

БИОЛОГИЯ. СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Айтхожина Н. А., Галяпин Д. Л., Кузабаева Г. М., Оразалиева Г. К.</i> Скрининг бактериальных патогенов среди некоторых сельскохозяйственных культур в юго-восточном регионе Казахстана	161
<i>Койшыбаев М., Моргунев А. И., Зеленский Ю. И., Байтасов А., Жанарбекова А. Б., Бабкенова С. А.</i> Доноры и источники устойчивости яровой мягкой пшеницы к грибным болезням	166
<i>Петров Е. П., Петров С. Е.</i> Срок посадки озимого чеснока	171
<i>Верзунов А. И., Маловик С. В., Бакунова Л. А.</i> Использование ив в озеленении	175
<i>Адуов М. А.</i> Определение рациональных параметров питающей трубы туковысевающего аппарата	179
<i>Мустахметов М. М.</i> Эффективность снижения уровня распада протеина в рационах баранчиков	185
<i>Паржанов Ж. А.</i> Фенотипическая корреляция хозяйственно-полезных признаков каракульчи (на каз. яз.)	191
<i>Туекбасов М. К.</i> Диаметр волосяных фолликулов у каракульских ягнят сур платиновой и янтарной расцветки	194
Информация	32, 37, 49, 62, 86, 112, 118, 133, 144, 174

МАЗМҰНЫ

КЕН ІСІ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Ожигин С. Г.</i> Карьер қиябетінің орнықтылық жағдайын маркшейдерлі-геологиялық мониторингтеу	12
<i>Шпаков П. С., Ожигин С. Г., Долгоносков В. Н., Ожигина С. Б.</i> Беткей маңы массивінің құрылымдық ерекшеліктерін ескеру негізінде карьерлік қиябеттердің орнықтылығын есептеу тәсілін жетілдіру	17
<i>Мозер Д. В.</i> Көлеңкелік әсердің GPS жүйесінің өлшеу дәлдігіне әсері	24
<i>Задавин Г. Д., Булкин А. В.</i> Кен қазбалары жыныстарында болат-полимерлік анкерлерді бекітуді есептеу әдістемесі	26
<i>Мұхтар А. А.</i> Химиялық шығутегі әртүрлі темір оксидтерінің негізінде никель-цинкті ферриттердің синтезі	33

ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<i>Омаров Х. Б.</i> Аниониттік мембраналар арқылы арсенат-иондардың алып өтілуін зерттеу	38
--	----

МАШИНАЖАСАУ

<i>Жетесова Г. С.</i> Қолданбалы программаларды пайдаланып металлоқұрылымдарды беріктікке есептеу	44
<i>Исағұлов А. З, Куликов В. Ю., Согрина О. С., Альсенова Г. Б.</i> Статикалық жүктеу кезіндегі жылжыпсырғымалылық кернеуін және құмды-шайырлы қоспалардың релаксацияларын есептеу	50
<i>Нұрмағанбетов А. С.</i> Фрезерлік қопсытқыштарды жасау	58

ЭНЕРГЕТИКА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

<i>Хабдуллина З. К.</i> Нысандарды электрмен жабдықтауды классификациялау жүйесінің граф-схемасы	63
<i>Хабдуллина З. К.</i> Орнатылған қуат – электртұтынуды нормалау әдістемесінің негізгі кезеңі	66

<i>Чернышева Т. И.</i> ЖЭС күліаз шаңкөмірлі отынды қолданғанда жарылғыштық қауіпі мен күкірт оксидтерінің тастандыларын азайту	73
<i>Пак Ю. Н., Пономарева М. В.</i> Көмірлердің күкірттілігін инструментальды рентгенорадиометрикалық бақылау	79
<i>Дүйсебаев М. К., Казанина И. В.</i> Рельстерді плазмалық кесу кезінде шаңбөлінуді азайту	87
<i>Ұнаспеков Б. А.</i> Құрылыс материалдарын өндіру бойынша туннельдік пештердің қазіргі заманғы жылугазбен жабдықтау жүйесін зерттеу және өндіру	92

КӨЛІК

<i>Қайнарбеков А. К., Қасымова Г. А.</i> Жүк вагондары доңғалақтары мен теміржол рельстерінің ұзақ тұрақтылығын арттыру жолдары	97
<i>Қайнарбеков А. К., Қасымова Г. А., Қыдырманов К. А.</i> Пайдалануда жүк вагондарының дөңгелектерінің сырғанау беттерінің ақаулары мен тозуын зерттеу	101
<i>Хасенов С. С.</i> Қозғалмалы жүктеме астындағы сәйкестендірілген жолтабанның саңылаусыз қиылыстарының айқаспаларының көлденең жылжуларын анықтау	108
<i>Хасенов С. С., Мусеев Ж. С.</i> Доңғалақтар мен айқаспалардың бағыттаушы элементтерінің өзараәсерлесуі ескерілген поездар қозғалысының рұқсат етілген жылдамдықтары	113
<i>Косенко С. А.</i> Рельстердің жөндеу профилдерін оларды қайта төсеу кезінде негіздеу	119
<i>Косенко С. А.</i> Рельстерді қайта төсеу кезінде олардың еңістіктерін негіздеу	124

ҚҰРЫЛЫС

<i>Аңдыбаева М. Ж.</i> Қар және құм ұстаушы қоршаулардың сырықтық жүйесінің схемасы	128
---	-----

СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ. АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ

<i>Көшімбаев М. Б.</i> Сутастандыларын сөндіру бөлмешесінде құйындық ағындарды қолдану	134
--	-----

<i>Көшімбаев М. Б., Қасымбеков Ж. К.</i> Ағымы горизонтальды бұралған энергияны қосарлы құйынды сөндіргіш	137
<i>Плотников В. М., Федорченко В. И., Пономарева А. Г.</i> Хромы бар ағынды суларды залалсыздандыру	140
<i>Плотников В. М., Федорченко В. И., Пономарева А. Г.</i> Хромы және темірі бар ағынды сулардың өзара әрекеттесу процессін зерттеу ..	145

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

<i>Алимарданова М. К.</i> Дәнді және жарма дақылдарының құрамы мен қасиеттері	151
<i>Алимарданова М. К.</i> Ұлттық сүт өнімдерін өндіруде өсімдікті макро- және микронутриенттерді пайдалану	155

БИОЛОГИЯ. АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Айтхожина Н. А., Галяпин Д. Л., Кузабаева Г. М., Оразалиева Г. К.</i> Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңіріндегі кейбір ауылшаруашылық дақылдарының арасында бактериалды патогендерді скринингтеу ...	161
<i>Қойшыбаев М., Моргунов А. И., Зеленский Ю. И., Байтасов А., Жанарбекова А. Б., Бабкенова С. А.</i> Жаздық жұмсақ бидайлардың саңырауқұлақ ауыруларына тұрақтылығының донорлары мен көздері	166
<i>Петров Е. П., Петров С. Е.</i> Қыстық сарымсақты отырғызу мерзімі	171
<i>Верзунов А. И., Маловик С. В., Бакунова Л. А.</i> Көгалдандыруда талдарды пайдалану	175
<i>Адуов М. А.</i> Тыңайтқыш сепкіш аппараттың қоректендіргіш құбырының рационалды параметрлерін анықтау	179
<i>Мұстахметов М. М.</i> Еркек тоқтылардың рациондарында протеиннің ыдырау деңгейінің төмендеуінің тиімділігі	185
<i>Паржанов Ж. А.</i> Қаракөлшенің шаруашылыққа-пайдалы белгілерін фенотипикалық корреляциялау	191
<i>Туекбасов М. К.</i> Платиналық және кәріптас түсті сүр қаракөл қозыларының тері-түкті жамылғысы	194
Өнертабыстар	32, 37, 49, 62, 86, 112, 118, 133, 144, 174

CONTENT

MINING. METALLURGY

<i>Ozhigin S. G.</i> Mine surveying and geological monitoring of state of quarry slopes stability	12
<i>Shpakov P. S., Ozhigin S. G., Dolgonosov V. N., Ozhigina S. B.</i> Improvement of calculation method of quarry slopes stability on basis of accounting of structural peculiarities of near-pit rock mass	17
<i>Mozer D. V.</i> Influence of shady effects on precision of G PS systems measurements	24
<i>Zadavin G. D., Bulkin A. V.</i> Calculation method of steel polymer anchorage in mine working rocks	26
<i>Mukhtar A. A.</i> Nickel-zinc synthesis of ferrites on basis of iron oxides of various chemical prehistory	33

CHEMISTRY. CHEMICAL TECHNOLOGIES

<i>Omarov Kh. B.</i> Study of arsenate ions transport through anionite membranes	38
--	----

MACHINE BUILDING

<i>Zhetesova G. S.</i> Calculation of strength of metal structures with use of applied programs	44
<i>Isagulov A. Z., Kulikov V. Yu., Sogrina O. S., Al'senova G. B.</i> Calculation of creep strain and relaxation of sand-resin mixes at static load	50
<i>Nurmaganbetov A. S.</i> Development of mill rippers	58

ELECTRIC ENGINEERING. ELECTRIC TECHNOLOGY

<i>Khabdullina Z. K.</i> Graph-scheme of classification system of electric power supply objects	63
<i>Khabdullina Z. K.</i> Installed capacity – main stage of methods of normalizing of electric power consumption	66

<i>Chernysheva T. I.</i> Decrease of explosion hazard and sulfur oxide discharges into the atmosphere at use on heat electric power station (HEPS) of low-ash coal-dust fuel	73
<i>Pak Yu. N., Ponomaryeva M. V.</i> Instrumental rontgenoradiometric control of sulfur content of coals	79
<i>Dyusebayev M. K., Kazanina I. V.</i> Decrease of dust separation at plazma cutting of rails	87
<i>Unasbekov B. A.</i> Investigation and introduction of modern systems of heat and gas supply of tunnel furnaces for production of construction materials	92

TRANSPORT

<i>Kainarbekov A. K., Kasimova G. A.</i> Ways of increase of durability of freight cars and rails wheels	97
<i>Kainarbekov A. K., Kasimova G. A., Kydyrmanov K. A.</i> Investigation of damage and wear of tread of freight cars rails in operation	101
<i>Khasenov S. S.</i> Determination of horizontal shifts of dead crossings of matched gauge under moving load	108
<i>Khasenov S. S., Musayev Zh. S.</i> Permissible rates of movement of trains with account of interaction of wheels and guiding elements of crossings	113
<i>Kosenko S. A.</i> Substantiation of repair profiles of rails at track relaying	119
<i>Kosenko S. A.</i> Substantiation of size of rails sub-slope at relaying of track	124

CONSTRUCTION

<i>Andybayeva M. Zh.</i> Design of space frame work systems of snow- and sand retaining enclosures	128
--	-----

WATER MANAGEMENT. SEWAGE TREATMENT

<i>Koshumbayev M. B.</i> Use of vortex flows in chamber of spillway damping	134
---	-----

<i>Koshumbayev M. B., Kasymbekov Zh. K.</i> Paired vortex energy dissipater with horizontal whirling of flow	137
<i>Plotnikov V. M., Fedorchenko V. I., Ponomaryeva A. G.</i> Investigation of neutralization processes of chrome-bearing sewage	140
<i>Plotnikov V. M., Fedorchenko V. I., Ponomaryeva A. G.</i> Study of process of interaction of chrome-bearing and iron-bearing sewage ...	145

FOOD INDUSTRY

<i>Alimardanova M. K.</i> Composition and properties of cereals and groats	151
<i>Alimardanova M. K.</i> Use of macro- and micronutrients of vegetable origin in production of national dairy products	155

BIOLOGY. AGRICULTURE AND FORESTRY

<i>Aitkhozhina N. A., Galyapin D. L., Kuzabayeva G. M., Orazaliyeva G. K.</i> Screening of bacterial pathogens among some agricultural crops in south-east region of Kazakhstan	161
<i>Koishybayev M., Morgunov A. I., Zelensky Yu. I., Baitasov A., Zhanar-bekova A.B., Babkenova S.A.</i> Donors and sources of resistance of spring soft wheat to fungoid diseases	166
<i>Petrov E. P., Petrov S. E.</i> Period of planting of winter garlic	171
<i>Verzunov A. I., Malovick S. V., Bakunova L. A.</i> Use of willows in planting of greenery	175
<i>Aduov M. A.</i> Determination of rational parameters of feeding pipe of pomace-seeding apparatus	179
<i>Mustakhmetov M. M.</i> Efficiency of decrease of protein decomposition level in ration of sheep	185
<i>Parzhanov Zh. A.</i> Phenotypic correlation of economically useful properties of caracultcha	191
<i>Tuekbasov M. K.</i> Skin and hair-coat covering of Karakul Sur lambs of platinum and amber coloring	194
Inventions	32, 37, 49, 62, 86, 112, 118, 133, 144, 174

МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КАРЬЕРНЫХ ОТКОСОВ

С. Г. Ожигин, к.т.н.

Карагандинский государственный технический университет

Карьерлердің кертпеш қиябеттерінің және борттарының орнықтылық жағдайын маркшейдерлік-геологиялық мониторингтеу негізінде пайдалы қазба байлықтарды ашық тәсілмен өндіру кезінде карьер қиябеттерінің орнықтылығын маркшейдерлік қамтамасыз етілуі берілген.

Түйінді сөздер: маркшейдерлік-геологиялық мониторинг, карьерлік қиябеттердің орнықтылығы, пайдалы қазба байлықтар кенорны.

The mine surveying security of quarry slopes stability at development of useful minerals deposits by opencast method on basis of mine surveying and geological monitoring of state of bench slopes and pit walls stability is presented. Its realization shall make possible to enhance the efficiency of development of deposits, provide safe conditions of labor and regular mode of operation of mining enterprises.

Key words: mine surveying and geological monitoring, stability of quarry slopes, development of useful minerals deposits.

В современных условиях горнодобывающего производства Казахстана обеспечение устойчивости карьерных откосов в предельном положении при максимально допустимых углах наклона и соблюдении условий безопасности является важной технологической и экономической проблемой. В связи с этим необходимо:

- изучить состояние устойчивости откосов и разработать типовые схемы месторождений по условиям управления устойчивостью;
- производить постоянно на всех этапах эксплуатации месторождений, обоснование: контроль и прогноз устойчивости откосов на основе систематического изучения деформаций при развитии горных работ, изменении инженерно-геологических условий, сопровождающих открытую разработку, и выявление характерных периодов их развития, когда существенно меняются как задачи управления устойчивостью откосов, так и функции маркшейдерского обеспечения горных работ;

- разработать задачи и определить функции маркшейдерско-геологического мониторинга состояния устойчивости откосов в зависимости от этапа развития горных работ на карьерах.

Маркшейдерско-геологический мониторинг - это комплексная система непрерывного исследования прибортового массива и управления его состоянием, основанного на получении новой информации о физико-механических характеристиках горных пород, учете геологических, гидрогеологических и структурно-тектонических особенностей массива и анализе влияния технологических параметров на геомеханические процессы, происходящие в прибортовом массиве.

Маркшейдерско-геологический мониторинг предусматривает:

- получение комплексных инженерно-геологических характеристик состава и физико-механических свойств пород на карьерах, отвалах и их основаниях для расчета устойчивости и прогнозирования надежности управления состоянием массива;
- исследование структурных и тектонических особенностей разрабатываемых месторождений для расчета устойчивости карьерных откосов и управления состоянием прибортового массива;
- изучение динамики развития геомеханических процессов в карьерных откосах и отвалах;
- геомеханическое обоснование и назначение противодеформационных мероприятий прибортового массива, которые базируются на анализе влияния гравитационных, тектонических, фильтрационных, сейсмозрывных и температурных сил и синтезе их суммарного воздействия;
- инженерно-геологический и геомеханический комплекс работ по изучению, прогнозу и контролю состояния и свойств карьерных и отвальных массивов, позволяющий управлять параметрами карьерных откосов в период проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации, а также обеспечивающий безопасность горных работ;
- разработку принципов построения системы геомеханического мониторинга на месторождениях, разрабатываемых открытым способом, который позволит оценить устойчивость и несущую способность сооружений по результатам наблюдений за деформированием этих сооружений;
- рекомендации по оперативному изменению параметров технологических схем отвалов, бортов карьеров и их развития;
- обоснование мероприятий и технических решений для обеспечения безопасности ведения горных работ, их технико-экономической эффективности;

– обоснование технологических схем отвалообразования для конкретных горно-геологических условий с учетом обеспечения безопасности ведения горных работ.

Главная цель мониторинга - научное обоснование обеспечения устойчивости уступов и бортов карьеров при разработке месторождений на всех этапах эксплуатации, что позволит создать безопасные условия труда и бесперебойный режим работы горнодобывающего предприятия (рисунок).

Организация маркшейдерско-геологического мониторинга как комплексной системы исследований состояния техногенных массивов, особенно актуальна при разработке сложноструктурных месторождений полезных ископаемых. Определение параметров устойчивых откосов производится на основе адекватной геомеханической модели массива, воспроизведение которой для изменчивого сложноструктурного прибортового массива однозначно представить практически невозможно.

Проведение маркшейдерско-геологического мониторинга на карьерах республики позволит разработать обобщенную классификацию нарушений устойчивости откосов на карьерах, включающую:

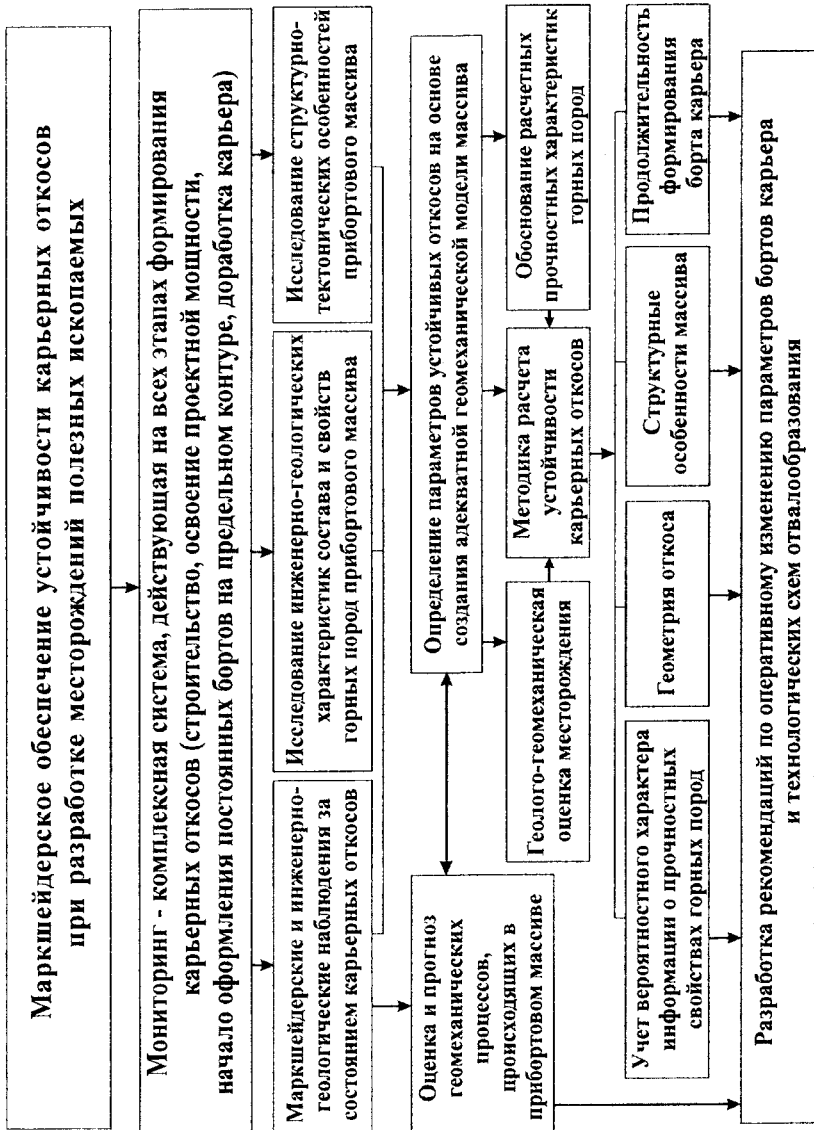
– установление особенностей нарушения устойчивости откосов на карьерах и разработку типизации месторождений по условиям управления устойчивостью бортов карьеров, которая должна учитывать влияние деформационных процессов на ведение открытых горных работ и позволять обосновывать и принимать противодеформационные мероприятия;

– создание методики паспортизации и унифицирования причин деформаций откосов, разработку информационно-поисковой системы для получения информации, анализа причин нарушения устойчивости карьерных откосов и оценки эффективности противодеформационных мероприятий;

– выявление закономерностей формирования напряженного состояния откосов под влиянием гравитационных, фильтрационных и тектонических сил и разработку методики их анализа;

– установление величины и интенсивности деформаций при развитии инженерно-геологических процессов и явлений, сопровождающих открытую разработку;

– выявление закономерностей деформирования массива горных пород в откосах бортов глубоких карьеров, отвалов и разработку на этой основе методики маркшейдерских наблюдений и прогноза нарушений устойчивости бортов.



Методика управления устойчивостью бортов и уступов карьеров должна включать следующие задачи:

- установление устойчивых параметров и поддержание в устойчивом состоянии откосов уступов и бортов при минимально возможном объеме вскрыши в условиях строительства, эксплуатации и погашения карьера на базе геолого-маркшейдерской информации;

- оценка устойчивости откосов при проектировании и корректировке устойчивых параметров при развитии горных работ в плане и по глубине;

- оценка фактического состояния откосов и прогноз их устойчивости в процессе эксплуатации, от начала строительства до погашения или консервации карьера; охрана объектов, жизненно важных для горного предприятия;

- ликвидация последствий возникающих нарушений устойчивости;

- проведение работ по постановке бортов на предельный контур;

- разработка методики систематического контроля и целенаправленного воздействия на условия и факторы, определяющие устойчивость горных пород в откосах;

- геомеханическое обоснование мер по ликвидации нарушений устойчивости, контроль за их реализацией и оценка их эффективности.

Таким образом, реализация маркшейдерско-геологического мониторинга на карьерах Казахстана позволит повысить эффективность разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом, обеспечить безопасные условия труда и бесперебойный режим работы горнодобывающих предприятий.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА РАСЧЕТА
УСТОЙЧИВОСТИ КАРЬЕРНЫХ ОТКОСОВ
НА ОСНОВЕ УЧЕТА СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ПРИБОРТОВОГО МАССИВА**

П. С. Шпаков*, д.т.н., **С. Г. Ожигин**, к.т.н.,
В. Н. Долгоносов, к.т.н., **С. Б. Ожигина**

Муромский институт Владимирского государственного
университета*

Карагандинский государственный технический университет

Карьерлік қиябеттердің орнықтылығын есептеудің сандық-аналитикалық тәсілін жетілдіру негізінде тау жыныстарының бортмаңы массивтерінің құрылымдық ерекшеліктерін ескере отырып карьерлердің кертпештері мен борттарының рационалды параметрлерін негіздеудің шешімі берілген.

Түйінді сөздер: карьерлік қиябеттер орнықтылығы, тау жыныстарының бортмаңы массивтері.

The solution of substantiation of rational parameters of opencast benches and pit walls is given with account of structural peculiarities of near-pit rock mass on basis of improvement of numerical and analytical method of calculation of quarry slopes stability. The solution is considered on examples of design diagrams of slopes stability with inclined and steep surfaces of weakening.

Key words: stability of quarry slopes, near-pit rock mass.

Разнообразие горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений предопределило множество способов расчета устойчивости карьерных откосов (более 150), которые применяются для конкретных горно-геологических условий. При обосновании устойчивости карьерных откосов сложноструктурных месторождений одной из главных задач является установление механизма деформирования откосов, так как возникает большое количество возможных реализаций разрушения, и важно выбрать наиболее вероятную из них. Один из путей решения данной задачи состоит в совершенствовании численно-аналитического способа проф. П. С. Шпакова, достоинством которого является концептуальная основа, положен-

ная в интегральное уравнение предельного равновесия: учет напряжений, действующих на элементарной площадке, производится на основе интегрирования влияния всех действующих факторов.

Поверхности скольжения могут проходить как по массиву, так и по структурно-тектоническому контакту при одновременном удовлетворении обычного и специального предельного равновесия на границе двух сред (рис. 1).

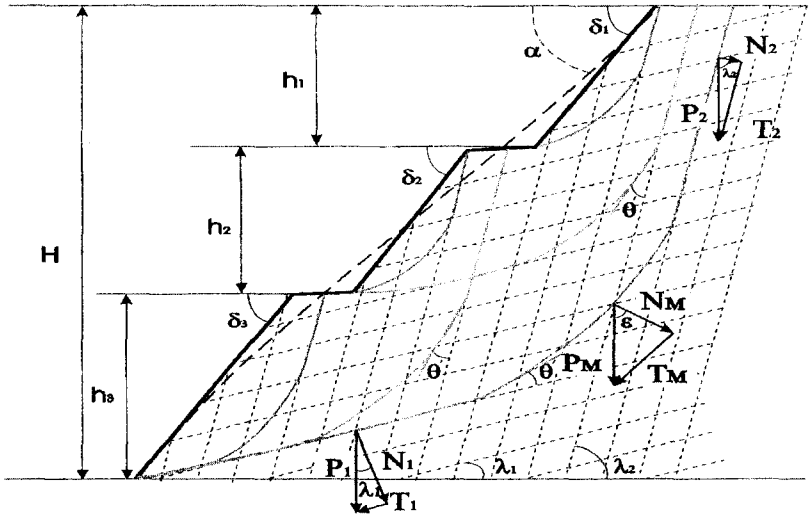


Рис. 1. Построение поверхностей скольжения в трещиноватом массиве

Конструктивные параметры предельных откосов можно определить так называемой функцией профиля P_R борта карьера (или его участка)

$$P_R = f(H, \alpha, \rho_p, k_p, \gamma_p, \rho'_p, k'_p, h_k, b_k, \delta_k, \lambda_m, \beta_m, g), \quad (1)$$

где H, α – параметры борта карьера;

$\rho_p, k_p, \gamma_p, \rho'_p, k'_p$ – физико-механические свойства горных пород структурно-литологических элементов и их контактов соответственно;

h_k, b_k, δ_k – параметры уступов;

λ_m, β_m – элементы залегания структурно-литологических элементов в массиве;

g – уровень грунтовых вод.

Элементы структуры борта могут быть заданы как в явной форме $\lambda_m, \beta_m, \delta_k, h_k, b_k, g$, так и через координаты узловых точек, описывающих структуру. Во втором случае можно учитывать в расчете структурные особенности любой формы (пликативные, планетарные и др.).

Задав граничные условия в соответствии с залеганием структурно-литологических элементов, интегральное уравнение предельного равновесия можно представить в общем виде:

$$n = \left(\sum_{i=1}^{m_1} \int_{L_i} (\sigma \cdot tg \rho_i + k_i) \cdot dl + \sum_{j=1}^{m_2} \int_{L_k} (\sigma \cdot tg \rho_j + k_j) \cdot dl \right) / \int_{(L_1+L_k)} \tau \cdot dl = 1, \quad (2)$$

где m_1 – количество литологических разностей, пересекаемых поверхностью скольжения;

δ – нормальное напряжение, действующее на элементарной площадке поверхности скольжения;

m_2 – количество контактов (поверхностей ослабления), по которым формируется поверхность скольжения;

L_m, L_k – участки поверхности скольжения, проходящие по массиву и контакту (поверхность ослабления) соответственно;

τ – касательное напряжение, действующее на элементарной площадке поверхности скольжения.

В зависимости от геометрической модели расчета и принимаемого к анализу механизма деформирования откосов уравнение предельного равновесия включает элементы структурных особенностей прибортового массива, соответствующие конкретным условиям. С их учетом производится перебор потенциальных поверхностей скольжения в расчетной призме и выбирается наиболее опасная. В результате анализа участков борта карьера по фактору устойчивости производится корректировка его контура, который может стать более выпуклым или вогнутым с целью определения наиболее рационального профиля устойчивого борта карьера. Подобный подход позволяет подвергнуть расчетам не только плоский откос одиночного уступа, но и ступенчатый откос группы уступов, что повышает обоснованность и точность инженерных решений по оценке устойчивости карьерных откосов и определению их предельных параметров. Оценка устойчивости ступенчатого карьерного откоса заключается в определении главных параметров борта карьера H, α , а затем частных h_k, δ_k параметров уступов.

Составление уравнения предельного равновесия рассмотрим на примере расчетной схемы устойчивости карьерных откосов с наклонной поверхностью ослабления.

В зависимости от местонахождения поверхности скольжения могут быть две расчетные схемы:

- для наклонной поверхности ослабления расчетная схема без подрезки откоса (рис. 2, формула (3) и с подрезкой откоса (рис. 3, формулы (4), (5)).

Формула определения коэффициента запаса устойчивости примет вид:

$$n = \frac{\gamma \int_{l_1}^{l_4} H_1 \cos^2 \theta dl + k \int_{l_1}^{l_4} dl + (P_2 + P_3) \operatorname{tg} \rho' \cos \lambda + k' E_2 + \gamma \int_{l_4}^{l_4} H_4 \cos^2 \theta dl + k \int_{l_4}^{l_4} dl + k H_0 / 3}{0,5 \gamma \int_{l_1}^{l_1} H_1 \sin 2\theta dl + (P_2 + P_3) \sin \lambda + 0,5 \gamma \int_{l_4}^{l_4} H_4 \sin 2\theta dl}, \quad (3)$$

где H_i – высота элементарного расчетного блока, м;
 P_i – вес расчетного элемента на поверхности ослабления, Н;
 θ – угол наклона элементарной площадки, град.

$$n = \frac{(P_1 + P_2) \operatorname{tg} \rho' \cos \lambda + k' AC'}{(P_1 + P_2) \sin \lambda}. \quad (4)$$

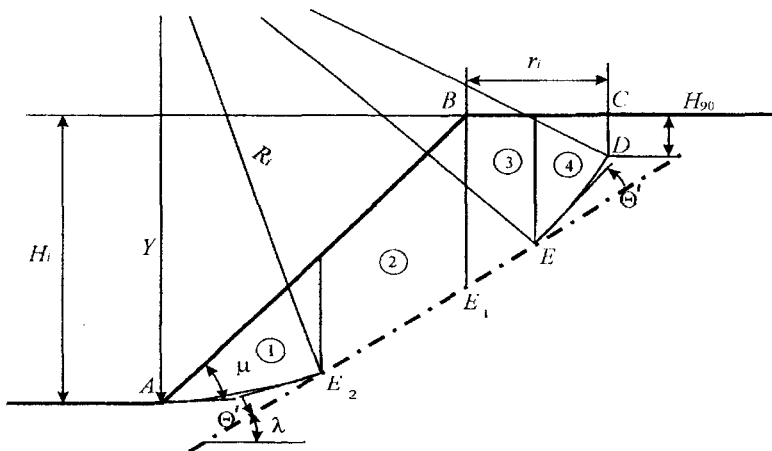


Рис. 2. Расчетная схема устойчивости откосов с наклонной поверхностью ослабления без подрезки откоса

Если поверхность ослабления не плоская и описывается массивом узловых точек (см. рис. 3 точки 1-7), то угол наклона элементарной площадки определяется с помощью формул интерполяции Лагранжа между узлами 1-7.

В этом случае интегральное уравнение равновесия может быть представлено в следующем виде:

$$n = \frac{\gamma \operatorname{tg} \rho' \left(\int_{L_1} H_1 \cos^2 \theta \, dl + \int_{L_2} H_2 \cos^2 \theta \, dl \right) + k' \int_{L_1+L_2} dl}{0,5\gamma \left(\int_{L_1} H_1 \sin 2\theta \, dl + \int_{L_2} H_2 \sin 2\theta \, dl \right)} \quad (5)$$

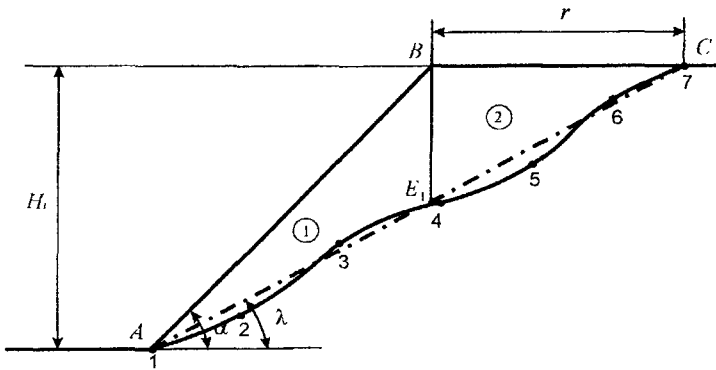


Рис. 3. Расчетная схема устойчивости откосов с наклонной поверхностью ослабления с подрезкой откоса

• Для крутопадающей поверхности ослабления также могут быть две расчетные схемы: $\beta_2 > \beta_3$ (рис. 4, формула (6)); $\beta_2 < \beta_3$ (рис. 5, формула (7)).

$$n = \frac{\gamma R \operatorname{tg} \rho' \int_{\beta_1}^{\beta_3} H_1 \cos^2 \theta \, d\theta + k R \int_{\beta_1}^{\beta_3} d\theta + (P_2 + P_3) \operatorname{tg} \rho' \cos \lambda + k' |EC|}{0,5\gamma R \int_{\beta_1}^{\beta_3} H_1 \sin 2\theta \, d\theta + (P_2 + P_3) \sin \lambda} \quad (6)$$

$$n = \frac{\gamma R \operatorname{tg} \rho \left(\int_{\beta_1}^{\beta_2} H_1 \cos^2 \theta d\theta + \int_{\beta_2}^{\beta_3} H_2 \cos^2 \theta d\theta \right) + k R \int_{\beta_1}^{\beta_3} d\theta + P_3 \operatorname{tg} \rho' \cos \lambda + k' |EC|}{0,5 \gamma R \left(\int_{\beta_1}^{\beta_2} H_1 \sin 2\theta d\theta + \int_{\beta_2}^{\beta_3} H_2 \sin 2\theta d\theta \right) + P_3 \sin \lambda} \quad (7)$$

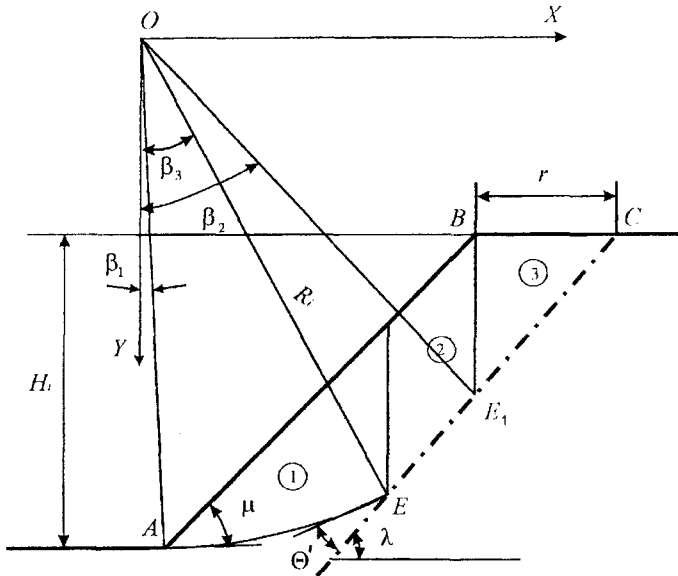


Рис. 4. Расчетная схема устойчивости откосов с крутопадающей поверхностью ослабления при $\beta_2 > \beta_3$

Непосредственное решение уравнений равновесия (2), (3), (5)-(7) относительно H и r в элементарных функциях не представляется возможным, поэтому их решение выполняется численно-аналитическим способом с учетом того, что откос каждый раз приводится в предельное состояние пропорциональным последовательным изменением прочностных характеристик массива до предельных.

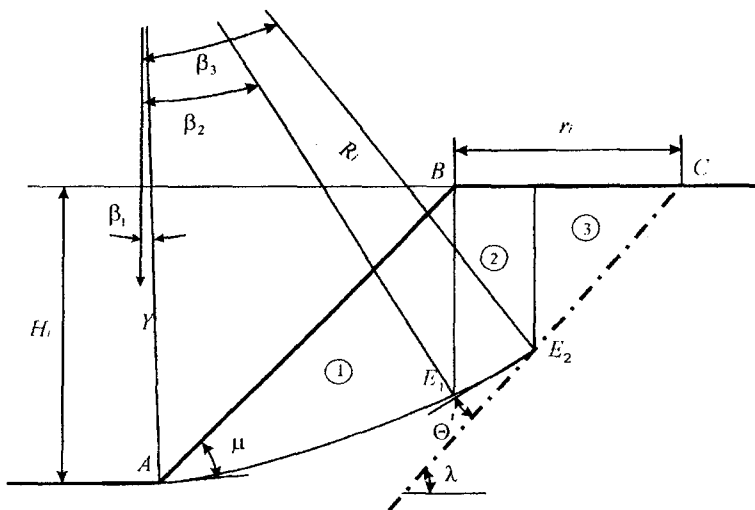


Рис. 5. Расчетная схема устойчивости откосов с крутопадающей поверхностью ослабления при $\beta_2 < \beta_3$

Подобная методика составления уравнений предельного равновесия применяется также для учета структурно-литологической неоднородности, формы профиля борта, гидрогеологических условий, внешней нагрузки добавлением в уравнения соответствующих элементов.

ВЛИЯНИЕ ТЕНЕВОГО ЭФФЕКТА НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ GPS СИСТЕМ

Д. В. Мозер

Карагандинский государственный технический университет

Тау-кен кәсіпорындарында қиябеттер қозғалысын бақылау үшін GPS – жүйелерін пайдалану шынайы уақыт режимінде өлшеу нәтижелерін өңдеу уақытын азайтуға және қиябет қозғалыстарын бақылауға мүмкіндік береді. Мұнда өлшеу дәлдігін азайтатын шағылыстыру әсерін ескеру қажет.

Түйінді сөздер: қиябеттердің қозғалысы, тау-кен кәсіпорындары, GPS жүйелері.

It is shown that the use of GPS systems for observation of slopes shifts in mine enterprises makes possible to decrease time of measurements results processing and to see to shift of slopes in real time mode. In this case it is necessary to take into account the effect of reflection which decreases the accuracy of measurements.

Key words: shift of slopes, mining enterprises, GPS systems.

В функции системы управления природопользованием применительно к горнодобывающим предприятиям входит выполнение требований большого количества нормативно-правовых актов, в том числе касающихся вопросов устойчивости карьерных откосов. С увеличением объемов добычи карьера возрастает риск обрушений откосов, что влияет на безопасность ведения работ. Методы наблюдения за устойчивостью бортов карьеров и обработка полученных данных, которые в настоящее время применяются на предприятиях республики, требуют определенного времени.

При использовании спутниковых GPS систем можно осуществить on-line контроль, т. е. контроль в режиме настоящего времени. Такие проекты уже действуют на горнодобывающих предприятиях, например в Германии – месторождения Хамбах, Гарцивайлер и Инден.

При внедрении GPS систем для наблюдения за деформациями откоса необходимо учитывать некоторые ошибки, которые могут повлиять на точность измерения, а именно:

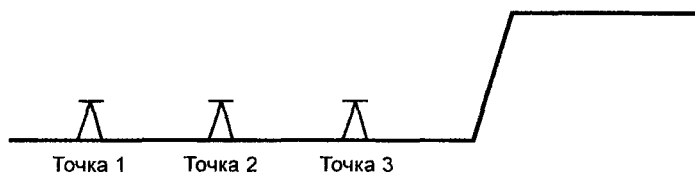
- геометрия спутников;
- длительность прохождения сигнала в ионо- и тропосфере;

- ошибка центра фазовой антенны;
- теневой эффект.

При использовании GPS систем на добывающих предприятиях менее изучена ошибка теневого эффекта. Сигналы спутников, проходящие рядом с откосом карьера, могут преломляться, что влияет на точность измерений.

С помощью программы Leica-Ski-Pro были определены траектория спутников и время наблюдения. Для вычисления ошибки измерения моделировали движения откоса посредством штатива, который изменяет положение GPS приемника по высоте и направлению перпендикулярно к направлению откоса.

Измерение проводили на трех точках стояния с удаленностью от откоса: 15, 10, 5 м, высота откоса 15 м (рисунок).



Направление линии съемки

Среднеквадратические ошибки измерения

Вид СКО	Точка, м		
	1	2	3
По высоте	0,007914	0,009553	0,009722
По направлению к откосу	0,003730	0,003790	0,003876

Результаты измерения были обработаны (таблица) и полученные данные показали, что среднеквадратическая ошибка измерения к приближению откоса возрастает, поэтому при работе на карьерах необходимо закладывать наблюдательные станции таким образом, чтобы уменьшить влияние этой ошибки.

**МЕТОДИКА РАСЧЁТА
ЗАКРЕПЛЕНИЯ СТАЛЕПОЛИМЕРНЫХ АНКЕРОВ
В ПОРОДАХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

Г. Д. Задавин, А. В. Булкин

АО «Миттал Стил Темиртау»

Анкерлік бекіткіштермен бекітілген жыныстық блоктардың көтерушілік қабілетін анықтаудың оңайлатылған әдісі ұсынылған. Анкерге түсетін күшті есептеуде қазба жабынын құраудан қауіпсіздендіруге мүмкіндік беретін анкер жұмысының сенімділік коэффициенті K_c енгізіледі. Әдістеменің тиімділігі Қарағанды көмір бассейнінің «Шахтинская» шахтасында қолдану кезінде дәлелденген.

Түйінді сөздер: анкерлік бекітпелер, жыныс блоктарының көтеру қабілеті, қазба жабындары.

The simplified method of determining of carrying capacity of rock blocks fixed with roof bolting is proposed. At calculation of loading on anchor the reliability coefficient of anchor K_c operation is introduced; the latter making possible to secure roof of a drift against caving. The method's efficiency is confirmed at its use in mine Shakhtinskaya of Karaganda coal basin.

Key words: roof bolting, carrying capacity of rock blocks, roof of a drift.

Анкерная крепь представляет собой систему анкеров, расположенных в приконтурном массиве выработок и закрепленных в шпургах, которые предназначены совместно с поддерживающими и ограждающими элементами предотвращать обрушение пород в выработку. Основная задача анкерного крепления в капитальных и подготовительных выработках – формирование грузонесущей конструкции. Исходя из этого положения анкер должен работать по принципу подшивания отдельных слоев породы и по ее упорядочению. Из имеющихся конструкций для таких условий работы наиболее подходят анкеры, закрепленные по всей длине. Прочность их закрепления не зависит от типа породы, анкеры работают эффективно по всей длине.

В качестве самостоятельного вида крепления горных выработок анкерная крепь может применяться в полевых штреках, квершла-

гах, уклонах, бремсбергшах, промежуточных и конвейерных штреках, просеках, ходках, разрезных печах, монтажных камерах. При использовании анкерной крепи необходимо, чтобы в кровле горных выработок залегли устойчивые, прочные породы ($R_{сж} > 30$ МПа), допускающие отставание крепи от забоя на 3 м и более без образования вывалов [1].

На шахте «Шахтинская» широко применяются анкеры КА, СА с закреплением их в шпурах с помощью патронированного твердеющего состава на минеральной основе и на основе смол. Ампулы с быстротвердеющими смесями лишены недостатков, присущих замковым анкерам (металлические распорные анкеры могут проскальзывать относительно стенок шпура и обладают низкой коррозионной стойкостью). Изготовление патронной в заводских условиях позволяет получить стабильное качество твердеющей смеси, обеспечивая при этом высокую прочность закрепления и заданные сроки схватывания вяжущего [2].

Анкерная крепь может применяться как в качестве самостоятельной, так и в сочетании с поддерживающими рамными крепями, а также для различных вспомогательных целей крепления натяжных и приводных головок конвейера, подвесных трубопроводов, энергетического оборудования и др.

Закрепление сталеполлимерных анкеров в кровле горных выработок является одной из ответственных и сложных задач. Известно [3], что связь между породным массивом и подхватами осуществляется с помощью анкеров через стенки скважин и полимерную заделку. Сложность распределения напряжений внутри зоны заделки, анкера и недостаточная теоретическая изученность этого вопроса не позволяют точно определить параметры анкерной заделки l_3 . Так, например, в докладах по анкерному креплению плотин [4] предварительно-напряженными анкерами отмечалось, что существующая методика определения глубины заложения анкерной заделки, основанная только на массе грунта, увлекаемого анкером при выдергивании, не учитывает сопротивления грунта на скалывание и растяжение.

Автор работы [5], исходя из предпосылок, что скальный грунт в основании сооружений не обладает прочностью на скалывание и растяжение, предложил оригинальный метод определения глубины заложения анкерной заделки. Метод расчета анкерной заделки основывается только на массе и прочности грунта на сжатие (рис. 1).

Как видно из рис. 1, при выдергивании анкера образуется опрокинутый конус выпора грунта, который противодействует

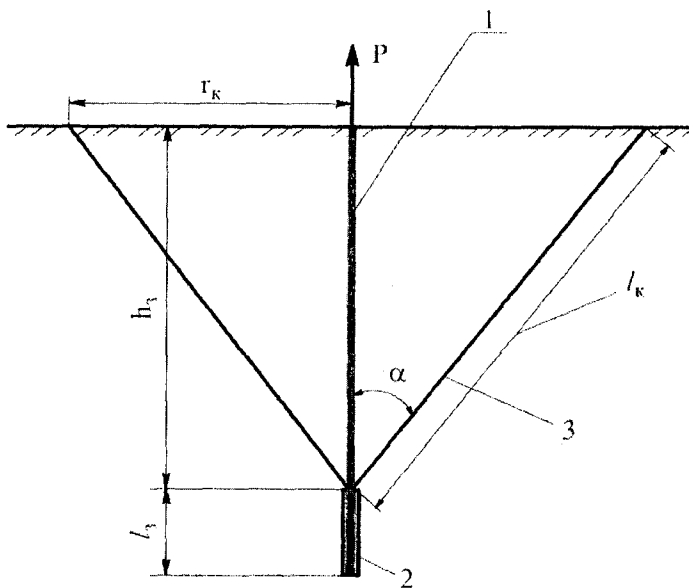


Рис. 1. Расчетная схема работы анкера при его выдергивании:
 1 – предварительно-напряженный анкер; 2 – заделка анкера;
 3 – образующая конуса выпора грунта

выдергиванию анкера. Угол наклона образующих конуса выпора грунта к вертикали принимается равным 45° . Основание конуса выпора располагается на контакте, т. е. в зоне максимальной концентрации напряжений. Тогда, исходя из условия, которому должна удовлетворять заделка анкера, было получено следующее выражение [5]:

$$P = \pi \cdot r_k \cdot h_3 \left(\frac{r \cdot \gamma}{3} + \frac{c}{\cos \alpha} \right), \quad (1)$$

где r_k – радиус основания конуса, м;
 h_3 – глубина заложения заделки анкера, м;

γ – плотность породы, кН/м³;

c – величина сцепления между частицами породы, кПа;

α – угол наклона образующей конуса выпора к вертикали, град.

Для крепких скальных пород расчет анкерной заделки по формуле (1) дает завышенную глубину анкерной заделки, угол наклона образующей α принимается постоянным и не учитывается трещиноватость скальной породы.

В результате наблюдений за работой отдельного анкера в шахтных условиях и на моделях анкеров в скальной породе [6] было установлено, что одиночный анкер можно уподобить штампу, усилие от которого передается породе и распространяется по некоторой криволинейной поверхности скольжения. В результате вокруг одиночного анкера образуется жесткий породный блок.

Форма породного блока и распределение предельного давления на ее поверхности могут быть определены путем решения задачи теории предельного равновесия и теории линейно деформируемой среды. Однако решение задачи в такой постановке является сложным и трудоемким процессом. Поэтому предлагается упрощенный метод определения несущей способности породных блоков, закрепленных анкерной крепью.

Заменим криволинейную линию скольжения на прямолинейную, наклоненную к вертикали под углом φ (угол внутреннего трения породы). Анкерная крепь выступает в качестве единой конструкции, поэтому анкера должны располагаться на таком расстоянии друг от друга, чтобы конусы нагружения пересекались. При этом необходимо учитывать величину сцепления c между частицами породы. Расчетная нагрузка на анкер определяется согласно рис. 2:

$$P_{a.k.} = \pi \cdot h_{кр}^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi \left(\frac{a \cdot \gamma}{2} - c / \cos \varphi \right), \quad (2)$$

где $P_{a.k.}$ – расчетная нагрузка на анкер, кН;

$h_{кр}$ – высота свода обрушения, которая принимается по геологическому разрезу, м;

a – расстояние между анкерами в ряду, м.

Величину сцепления c определяем согласно формуле [7]:

$$c = 0,03 \cdot \eta \cdot f, \quad (3)$$

где f – коэффициент крепости породы по М. М. Протождяконову;

η – коэффициент структурного ослабления породы, который прини-

мается равным 0,9 – для слаботрещинчатых пород; 0,5 – для средне-трещинчатых пород; 0,3 – для сильнотрещинчатых пород.

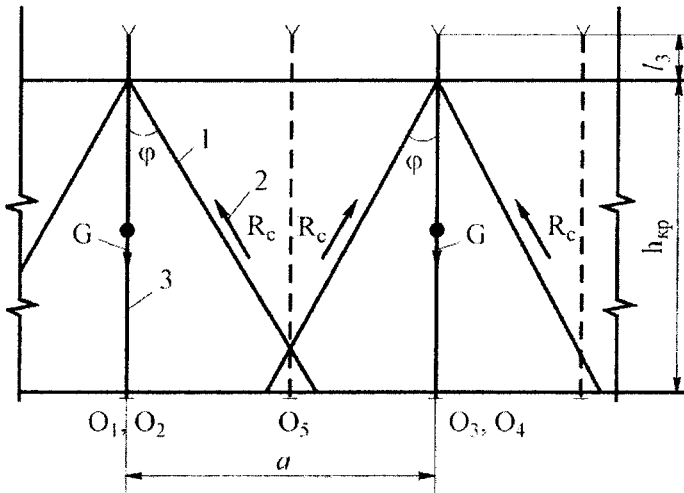


Рис. 2. Расчетная схема работы анкера: 1 – образующая конуса нагружения; 2 – равнодействующая от сил сцепления породы; 3 – анкер

В свою очередь, расчетная нагрузка на анкер не должна превышать прочности закрепления анкера в заделке кровли выработки:

$$P_3 = \pi \cdot d_c \cdot l_3 \cdot \tau_{сщ}, \quad (4)$$

где d_c - диаметр скважины анкера, м;

l_3 - глубина заделки анкера за пределами зоны обрушения кровли, которая определяется расчетным путем, м;

$\tau_{сщ}$ - удельное сцепление породы по контакту «заделка – порода», которое принимается равным

$$\tau_{сщ} = 0,05 \cdot R_{сжк},$$

где $R_{сжк}$ - расчетное сопротивление породы кровли на одноосное сжатие, кПа.

Длина заделки анкера ℓ_3 за пределами зоны обрушения кровли определяется из следующего выражения:

$$P_3 \geq K_n \cdot P_{ак}, \quad (5)$$

где K_n - коэффициент надежности работы анкера, который принимает-ся не менее 2,0.

Коэффициент надежности работы анкера K_n можно выразить следующим образом:

$$K_n = K_s \cdot K_d, \quad (6)$$

где $K_s = 1,5$ - коэффициент запаса по нагрузке;

$K_d = 1,3$ - коэффициент динамичности от веса породы кровли.

Шаг анкеров в продольном направлении выработки b (расстояние между рядами) принимается равным не более $a/2$.

Основные преимущества предлагаемой методики определения заделки анкера ℓ_3 и параметров анкерной крепи:

1. Нагрузка на анкер определяется согласно гипотезе свода обрушения с учетом физико-механических свойств породы кровли: величины удельного сцепления c , угла внутреннего трения φ и коэффициента трещиноватости η .

2. Несущая способность самого анкера зависит в первую очередь от глубины заделки анкера за пределами зоны обрушения кровли ℓ_3 и удельного сцепления породы $\tau_{сч}$ по контакту «заделка – порода», величина которого установлена опытным путем для данного способа закрепления анкера.

3. При расчете нагрузки на анкер вводится коэффициент надежности работы анкера K_n , который позволяет обезопасить обрушение кровли выработки. В расчетах принимается не статическое нагружение анкера, а динамическое.

Литература

1. Вареха Ж. П., Лис С. Н., Любимникова О. А. Анкерная крепь как средство повышения эффективности крепления горных выработок. Ч. I. Анкерные крепи и средства для закрепления в шпурах металлических анкерных стержней. - Караганда: ЦНТИ, 2005. - 41 с.
2. Дрижд Н. А., Задавин Г. Д., Булкин А. В. Опыт применения анкерной крепи в условиях шахты «Шахтинская». - Караганда: ЦНТИ, 2005. - 93 с.

3. *Ерофеев Н. П., Нугманов К. Х., Нуркин М. Т., Балыкбаев Б. К.* Штанговая крепь в очистных выработках. - Алма-Ата: «Наука», 1981. - 64 с.

4. *Бюро М.* Применение предварительно-напряженных анкеров и обделки набрызг-бетоном при строительстве подземного машинного зала крупной ГАЭС // Гражданское строительство. - 1970. - № 5. - С. 24-32.

5. *Clement P., Nabarro H.* Les tirants en terrain meuble Type «ТМ» // Travaux. - 1972. - № 451. - P. 21-28.

6. *Баклашов И. В., Тимофеев О. В.* Конструкция и расчет крепей и обделок. - М.: «Недра», 1979. - 56 с.

7. *Каретников В. Н., Клейменов В. Б., Нуждихин А. Г.* Крепление капитальных и подготовительных выработок. - М.: «Недра», 1989. - 571 с.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2001

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ И РУДНИКОВ

Осуществлено 3-мерное моделирование системы вентиляции. Рассчитано общее потребное количество воздуха.

Срок окупаемости – 1 год.

Организация-разработчик:

Казахстанский головной институт
по проектированию предприятий цветной
металлургии

Телефон для справок: 254-79-53

**СИНТЕЗ НИКЕЛЬ-ЦИНКОВЫХ ФЕРРИТОВ
НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА
РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРЕДЫСТОРИИ****А. А. Мухтар, к.т.н.**Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

Никель-мырыштық ферриттерді синтездеуде темірі бар шикізаттардың кейбір түрлерін қолдану мүмкіндігі зерттелген. Алынған ферриттердің өзіндік магниттелінгендігі, Кюри температурасы қолданылатын шикізат түріне байланысты еместігі анықталған. Ферриттер үшін темір оксидін қолданғанда бастапқы магниттік өтімділіктің мәні жоғарырақ, ал улаушы ерітінділердегі темір оксидінен біршама төмен. Прокаттық отқабыршықтың темір оксидінен алынған ферриттерде ең төмен мән болады.

Түйінді сөздер: никель-мырыштық ферриттер, темірі бар шикізат, өзіндік магниттелгендік, Кюри температурасы, бастапқы магниттік өтімділік, темір оксидтері.

The possibility of use of some kinds of iron-containing raw materials at synthesis of nickel-zinc ferrites is investigated. It is determined that the specific magnetization of Curie temperature of ferrites obtained does not depend upon type of raw materials used. The values of initial magnetic permeability are higher at use of iron oxide for ferrites and somewhat lower than iron oxide from pickling solutions. The lowest values from ferrites obtained from iron oxide of mill scale.

Key words: nickel-zinc ferrites, iron-containing raw materials, specific magnetization, Curie temperature, initial magnetic permeability, iron oxides.

Стабильность физико-химических свойств железосодержащего сырья является существенным фактором, влияющим на технологию получения качественных ферритовых материалов [1]. Дефицит сырья вынуждает в промышленных условиях использовать оксиды железа не только различных марок, но и различной химической предыстории их получения. Это обстоятельство приводит к необходимости корректировать технологические режимы синтеза ферритов в зависимости от типа железосодержащего сырья.

В настоящей работе приведены результаты экспериментальных исследований по использованию некоторых видов железосодержащего сырья при синтезе никель-цинковых ферритов, в частности:

- оксид железа для ферритов (ТУ 6-09-563-85);
 - оксид железа, полученный при регенерации хлора из травильных растворов листопрокатного производства;
 - оксид железа, полученный из прокатной окалины.
- Также были использованы оксид цинка (ГОСТ 202-76) и оксид никеля (II) (ТУ-6-09-4591-78).

Ферритовые порошки получали по обычной керамической технологии [1]. Исходную шихту и ферритовый порошок мололи в вибромельнице в течение 1 ч. Предварительный обжиг исходной шихты проводили при температуре 850-950 °С, спекание готовых изделий – при 1180-1250 °С.

Виды железосодержащего сырья, использованные для синтеза ферритов, по количественному составу примесей незначительно отличались друг от друга. Наиболее высоким значением удельной поверхности, насыпной массы и коэффициента усадки обладал оксид железа для ферритов. Свойства никель-цинковых ферритов, полученных на различном железосодержащем сырье и при различных термических режимах, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства никель-цинковых ферритов

$T_{\phi}, ^\circ\text{C}$	$S_{\text{уд}}, \text{м}^2/\text{г}$	$T_{\text{сп}}, ^\circ\text{C}$	M_{H}	K_{yc}	θ_{oc}	$\sigma_{\text{н}}, \text{у. е.}$	$\sigma_{\text{цн}}, \text{у. е.}$
Оксид железа для ферритов							
900	1,28	1180	500	1,13	170	54	63
950	1,11	1240	820	1,14	173	61	65
1000	0,94	1250	890	1,14	172	67	71
Оксид железа из травильных растворов							
900	1,28	1180	415	1,14	172	59,8	64
950	0,98	1240	782	1,14	173	60	63
1000	1,02	1250	820	1,14	170	58	62
Оксид железа из прокатной окалины							
900	0,92	1180	360	1,10	168	58	60
950	1,04	1240	230	1,11	170	52	60
1000	1,01	1250	240	1,11	170	60	60

Из данных табл. 1 видно, что основные параметры (удельная намагниченность σ , температура Кюри θ) не зависят от вида применяемого сырья, чего нельзя сказать о начальной магнитной проницаемости M_H . Более высокие значения ее получены при использовании оксида железа для ферритов, несколько ниже, но достаточно высокие – оксида железа из травильных растворов. Ферритовые порошки, полученные из оксидов железа прокатной окалины, имеют самые низкие значения магнитной проницаемости.

Известно [2], что начальная магнитная проницаемость является структурно-чувствительным параметром и зависит не только от химического состава, но и от основных параметров микроструктуры, таких, как пористость, величина зерна и его однородность по размерам.

С помощью микроскопа УЭМВ-100 при увеличении $10 \cdot 10^3$ были исследованы дисперсность ферритовых порошков и микроструктура спеченных образцов (табл. 2). Для исследования брали ферритовые порошки, полученные при температуре 950°C .

Таблица 2

Дисперсность Ni-Zn ферритовых порошков, полученных на разных оксидах железа

Оксид железа	Размер частицы, мкм		
	максимальный	минимальный	средний
Для ферритов	0,70	0,1	0,2-0,5
Из травильных растворов	0,90	0,1	0,5-0,8
Из прокатной окалины	1,6	0,1	0,8-1,6

Микроструктуру спеченных образцов при разных температурах исследовали с помощью микроскопа МИМ-8 (табл. 3).

При повышении температуры спекания до 1250°C , независимо от используемого оксида железа, идет процесс вторичной рекристаллизации с образованием крупных кристаллитов. Имеются существенные различия и в микроструктуре в зависимости от используемого сырья. Образцы, спеченные с использованием оксида железа для ферритов, характеризуются однородной равномернозернистой структурой. Образцы из оксида железа из травильных растворов при 1180°C мелкозернистые, при повышении температуры до 1250°C , видимо, завершается процесс формирования кристаллитов, зерна равномерные, пористость невысокая. Образцы из оксида железа из

прокатной окалины даже при 1250 °С неравнозернистые, обладают высокой пористостью.

Таблица 3

Микроструктура ферритовых образцов (керамики)

Оксид железа	$T_{от}$, °С	Размер зерна, мкм	Микроструктура
Для ферритов	1180	макс. – 20 мин. – 3 сред. – 3-5	Однородная
Для ферритов	1250	макс. – 30 мин. – 2-3 сред. – 15-25	Однородная, равномерно-зернистая
Из травильных растворов	1180	макс. – 30 мин. – 0,5-1 сред. – 3-5	Неравнозернистая, поля мелкозернистые чередуются с крупнозернистыми
Из травильных растворов	1250	макс. – 30 мин. – 2-3 сред. – 10-15	Однородная, кристаллы имеют четкую огранку
Из прокатной окалины	1180	макс. – 20 мин. – 0,5-1 сред. – 5-10	Неравнозернистая, имеются большие поры
Из прокатной окалины	1250	макс. – 100 мин. – 0,8-1 сред. – 10-20	Неравнозернистая, поля мелкозернистые чередуются с крупнозернистыми

Таким образом, в результате исследования установлено, что высокие значения магнитной проницаемости, полученные на образцах с использованием оксида железа из травильных растворов, и для ферритов, обусловлены равномернозернистой структурой [3], которая связана с высокой дисперсностью оксидов железа. Дисперсность оксида железа из прокатной окалины ниже, что в дальнейшем приводит к образованию более грубодисперсных ферритовых порошков, в последующем спекании которых были получены изделия с пористой структурой и соответственно низкой начальной магнитной проницаемостью.

Литература

1. *Левин Б. Е.* Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов. - М.: «Металлургия», 1979. - 470 с.
2. *Шольц Н. Н., Пискарев К. А.* Ферриты для радиочастот. - Л.: «Энергия», 1966. - 258 с.
3. *Горелик С. С., Бабич Э. А., Летюк Л. М.* Формирование микро-структуры и свойства ферритов в процессе рекристаллизации. - М.: «Металлургия», 1984. - 270 с.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2013

МАРКИРОВОЧНАЯ БЕЛАЯ БЫСТРОСОХНУЩАЯ КРАСКА

Состав краски, %: смола поливинилхлоридная – 5-10, циклогексанон (или растворитель Р-4) – 75-95, белила цинковые густотертые (или диоксид титана) – 10-20, поверхностно-активные вещества АС-1-4. Срок окупаемости – 1 год.

Организация-разработчик:

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

Телефон для справок: 254-79-53

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕНОСА АРСЕНАТ-ИОНОВ ЧЕРЕЗ АНИОНИТОВЫЕ МЕМБРАНЫ

Х. Б. Омаров, к.т.н.

Карагандинский государственный университет
им. Е. А. Букетова

Натри арсенатының ерітінділеріндегі гетерогенді аниониттік мембраналардың (МА-40, МА-41л, МА-43л) транспорттық қасиеттері зерттелген. Арсенат-иондардың анионитті мембраналар арқылы тасымалдануына мембрана құрылымындағы ионогенді топтардың табиғаты, және сондай-ақ концентрацияның және электродты потенциалдың градиенті әсер ететіндігі анықталған.

Түйінді сөздер: ағынды сулар, мышьяк, гетерогенді аниониттік мембраналар, натри арсенаты.

The transport properties of heterogeneous anionite membranes (МА-40, МА-41л, МА-43л) in solutions of sodium arsenate are investigated. It is determined that the nature of ionogenic group in a structure of membrane as well as gradients of concentration and electrode potential exert an influence on transport of arsenate ions through anionite membranes.

Key words: sewerage, arsenic, heterogeneous anionite membranes, sodium arsenate.

Решение задачи рационального оборотного водоснабжения тесно связано с применением электродиализа при переработке многокомпонентных растворов электрорафинирования меди, где одной из примесей является мышьяк. Сопоставимые его количества с основным компонентом медного электролита – медью, есть причина снижения эффективности существующих электромембранных способов разделения. Все это требует детального изучения переноса арсенат-ионов через анионитовые мембраны.

В настоящей работе исследованы транспортные свойства гетерогенных анионитовых мембран с различными ионообменными группами (МА-40, МА-41л, МА-43л), связанные с переносом мышьяка. Необходимо отметить, что последний присутствует в растворе в виде арсенат-ионов.

Числа переноса арсенат-ионов определяли по методике [1], согласно которой состав рабочего раствора во время опыта остается постоянным. Электролиз проводился в четырехкамерной ячейке, камеры которой разделены двумя катионитовыми и одной анионитовой мембраной (рис. 1). Мембраны зажимались между блоками из оргстекла, а прокладками между ними служили резиновые листы толщиной 1 мм. Рабочая площадь каждой мембраны составляла 16 см². Катодом и анодом служили платиновые пластинки. В анодную камеру 4 заливали раствор серной кислоты (1,0 г-экв/л), в катодную 1 – раствор щелочи (1,0 г-экв/л). Камера 3 принимает AsO_4^{3-} -ионы. Она заполняется раствором 0,1 г-экв/л H_2SO_4 , который обеспечивает заданную кислотность в принимающей камере. Камера 2 является проточной, в ней циркулирует рабочий раствор, объем которого значительно превышает объем камер 1, 3 и 4.

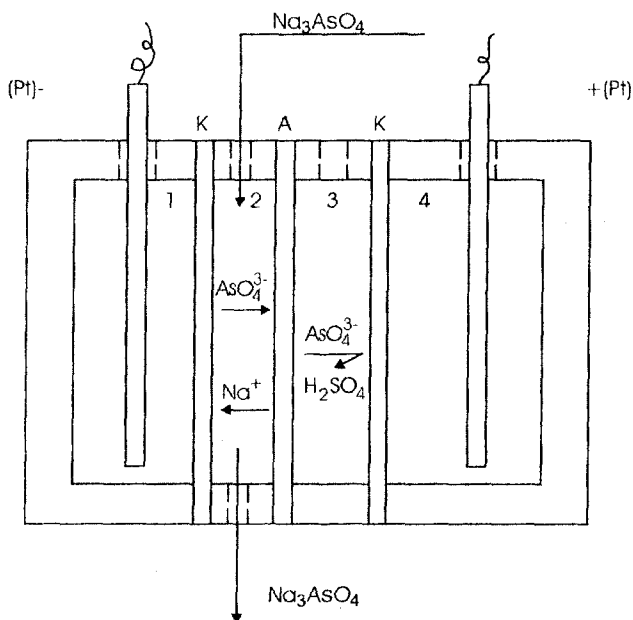


Рис. 1. Электрохимическая ячейка для определения чисел переноса арсенат-ионов через мембраны: 1 – катодная камера; 2 – проточная камера; 3 – принимающая камера; 4 – анодная камера

При замыкании электрической цепи во 2-й камере арсенат-ионы стремятся к аноду, но катионитовая мембрана препятствует их движению, поэтому они накапливаются в камере 3. О количестве перенесенных ионов судили по их концентрации. Количество мышьяка определяли титрометрическим методом.

Количество перенесенных арсенат-ионов определяли по уравнению:

$$t_{AsO_4^{3-}} = \frac{V \cdot C_{AsO_4^{3-}} \cdot 26,8}{Q \cdot \mathcal{E}_{AsO_4^{3-}}},$$

где $t_{AsO_4^{3-}}$ – числа переноса арсенат-ионов;

V – объем раствора в камере 3 после электролиза, л;

$C_{AsO_4^{3-}}$ – концентрация арсенат-ионов после электролиза в камере 3, г-экв/л;

26,8 – число Фарадея, А·ч;

Q – количество пропущенного электричества, А·ч;

$\mathcal{E}_{AsO_4^{3-}}$ – эквивалент арсенат-иона.

Как видно из данных табл. 1, арсенат-ионы переносятся в большей степени через мембраны, изготовленные на основе смол, содержащих высокоосновные четвертичные аммониевые группы, чем через мембраны, содержащие третичные аминогруппы, только при значительных концентрациях мышьяка в рабочем растворе. При низких концентрациях мышьяка числа переноса AsO_4^{3-} -ионов для изученных мембран имеют близкие значения.

Перенос AsO_4^{3-} -ионов через анионитовые мембраны характеризуется максимумом зависимости чисел переноса арсенат-ионов от плотности тока. Плотность тока 400-500 А/м² соответствует максимальному перепаду концентрации арсенат-ионов в пограничном диффузионном слое (раствор – мембрана), т. е. предельному состоянию на мембране. Такой характер зависимости объясняется ростом подвижности арсенат-ионов в фазе мембраны с увеличением плотности тока, т.е. величина потока противоионов определяется также градиентом электродного потенциала. Снижение же чисел переноса AsO_4^{3-} -ионов связано с наступлением концентрационной поляризации. Экспериментально установлено, что наиболее оптимальная концентрация серной кислоты в принимающей камере равна 0,1 г-экв/л (табл. 2). При таком содержании H_2SO_4 в камере 3 числа переносов арсенат-ионов через изученные типы мембран достигают максимальных значений.

Таблица 1

Перенос арсенат-ионов в зависимости от плотности тока, концентрации мышьяка в рабочей камере и типа мембран при 0,8 А·ч пропущенного электричества

C_{As} г-экв/л	d , А/м ²	Число переноса, доля ед.					
		МА-40		МА-41л		МА-43л	
		ионит	активная группа	ионит	активная группа	ионит	активная группа
		ЭДЭ-10П	$-N^+ \equiv N \equiv N^-$	АВ-17	$-N^+(CH_3)_3$	АВ-23	$C_5H_4N^+(CH_3)$
0,13	200	0,63		0,77		0,48	
"	300	0,71		0,85		0,50	
"	400	0,73		0,84		0,63	
"	500	0,78		0,88		0,66	
"	1000	0,79		0,74		0,60	
0,08	200	0,51		0,50		0,46	
"	300	0,51		0,49		0,49	
"	400	0,54		0,53		0,50	
"	500	0,53		0,51		0,50	
"	1000	0,51		0,40		0,42	
0,03	200	0,35		0,36		0,30	
"	300	0,36		0,39		0,32	
"	400	0,47		0,51		0,44	
"	500	0,37		0,38		0,36	
"	800	0,16		0,22		0,18	
"	1000	0,12		0,19		0,10	

Таблица 2

Перенос арсенат-ионов в зависимости от концентрации серной кислоты в принимающей камере ($C_{As} = 0,06$ г-экв/л; $d = 300$ А/м²)

Концентрация серной кислоты, г-экв/л	Число переноса AsO_4^{3-} ; доля ед.		
	МА-40	МА-41л	МА-43л
0,05	0,51	0,49	0,51
0,1	0,54	0,56	0,52
0,25	0,44	0,46	0,43
0,5	0,34	0,33	0,33
0,75	0,26	0,34	0,21
1,0	0,24	0,32	0,20

Изучена зависимость переноса арсенат-ионов через анионитовые мембраны (МА-40, МА-41л, МА-43л) при подкислении рабочего раствора серной кислотой 0,01-0,5 г-экв/л с постоянным $0,1N H_2SO_4$ в принимающей камере. Характер зависимости не меняется, однако присутствие серной кислоты в количестве 0,1 г-экв/л (рис. 2) снижает перенос арсенат-ионов в среднем на 40 % для изученных анионитовых мембран (МА-40, МА-41л, МА-43л), что объясняется меньшим ионным радиусом и более высокой подвижностью сульфат-ионов по сравнению с арсенат-ионами.

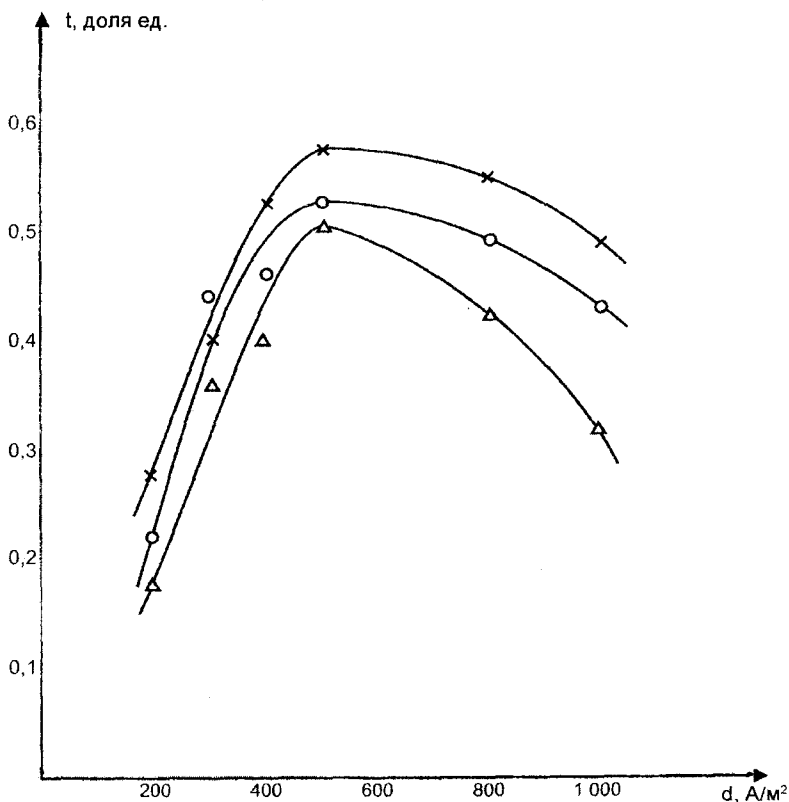


Рис. 2. Зависимость чисел переноса арсенат-ионов от плотности тока: x – МА-41л, o – МА-40, Δ – МА-43л ($C_{As} = 0,13$ г-экв/л, $CH_2SO_4 = 0,1$ г-экв/л).

Таким образом, в результате изучения переноса AsO_4^{3-} -ионов через гетерогенные анионитовые мембраны МА-40, МА-41л, МА-43л установлено, что мембрана на основе четвертичной аммониевой группы (МА-41л) характеризуется более высокой проницаемостью арсенат-ионов.

Наибольший перенос арсенат-ионов через изученные анионитовые мембраны осуществляется в интервале плотности тока 400-500 А/м². При постоянстве плотности тока число переноса AsO_4^{3-} -ионов увеличивается с ростом концентрации мышьяка в рабочем растворе, т. е. транспорт арсенат-ионов через мембраны МА-40, МА-41л, МА-43л определяется градиентами концентрации и электродного потенциала.

Анализ результатов переноса арсенат-ионов из разбавленных растворов свидетельствует о низкой доле их участия в миграционном переносе зарядов в таких растворах и вовлечении ионов OH⁻ в перенос тока через анионитовые мембраны вследствие разложения воды в мембранных системах.

Исследование конкурирующего переноса арсенат- и сульфат-ионов показало более высокую избирательность изученных гетерогенных анионитовых мембран к ионам SO_4^{2-} .

Литература

1. Жарменов А. А. Электродиализная переработка растворов электролитического рафинирования меди: Автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. техн. наук. - Алма-Ата, 1982. - 20 с.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Г. С. Жетесова, д.т.н.

Карагандинский государственный технический университет

Екіөлшемді және үшөлшемді серпімді негіздегі бекітпенің металлоконструкциясын есептеудің төсеніштің екі коэффициенттерін қолдануға негізделген әдісі жабынды мен топырақ жыныстарының деформациялық қасиеттерін ескере отырып механикаландырылған бекітпелер элементтерінің деформациялы-күштік сипаттамаларын орнатуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: механикаландырылған бекітпелер, төсеніш коэффициенттері, вертикальды отпордың интенсивтілігі, вертикальды ығысу интенсивтілігі, деформациялық-күштік сипаттамалар, бүйір жыныстардың деформациялық жыныстары, металлоконструкцияларды есептеу.

The method of calculation of metal structures of support on a resilient two-dimensional and three-dimensional foundation based on use of two coefficients of bedding makes possible to specify deformation and strength characteristics of elements of powered supports with regard to deformation properties of roof and soil rock. The application of ANSYS program with sufficient degree of accuracy allows to make calculation of metal structures with the help of finite- element method. Account of residual technological and operational voltages leads to decrease of fatigue strength limit.

Key words: powered supports, coefficients of bedding, intensity of vertical resistance, intensity of vertical shift, deformation and strength characteristics, deformation properties of side rocks, calculation of metal structures.

В настоящее время метод конечных элементов является одним из наиболее популярных методов, используемых при исследовании напряженно-деформированного состояния конструкций. Применение ЭВМ позволяет ускорить проведение многих сложных численных расчетов. Решение сложных задач заставляет более требовательно подходить к выбору систем автоматизированного инженерного расчета, необходимых для реализации компьютерного анали-

за. Сегодня многие ведущие корпорации мира считают обязательным иметь программное обеспечение фирмы ANSYS для решения прочностных задач: определения остаточных и эксплуатационных напряжений и деформаций при прочностном расчете металлоконструкций элементов механизированных крепей с учетом деформационных свойств грунтов кровли и почвы. Механические свойства пород намного сложнее, чем свойства материалов, поэтому при прочностных расчетах металлоконструкций секций механизированных крепей необходимо учитывать множество факторов, обуславливающих особенности работы пород кровли, почвы (упругого основания) под конструкциями.

ANSYS предлагает непрерывно растущий перечень расчетных средств, которые дают возможность решить самый общий случай контактной задачи для поверхностей; допускают наличие больших (конечных) деформаций и углов поворота; позволяют выполнить интерактивную оптимизацию и многое другое. Применение программы ANSYS, выполняющей практически любой вид анализа с помощью метода конечных элементов, с достаточной точностью позволяет производить расчет металлоконструкций по предельному состоянию.

Используем в данном программном обеспечении математическую модель упругого основания с учетом интенсивности вертикального отпора грунта и интенсивности вертикального сдвига:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_x = \frac{4P}{n^2 \pi^2 s_1} \cos \frac{n\pi x}{2s_1}, \\ t_x = -\left(\frac{s_2}{s_1}\right)^2 \frac{P}{s_1 n \pi} \sin \frac{n\pi x}{2s_1}, \\ M_x = \frac{Ps_1(1+\nu)}{8} \cos \frac{n\pi x}{2s_1}, \\ Q_x = -\left(\frac{s_2}{s_1}\right)^2 \frac{P}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{2s_1}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} p_y = \frac{4P}{n^2 \pi^2 s_1} \cos \frac{n\pi y}{2s_1}, \\ t_y = -\left(\frac{s_2}{s_1}\right)^2 \frac{P}{s_1 n \pi} \sin \frac{n\pi y}{2s_1}, \\ M_y = \frac{Ps_1(1+\nu)}{8} \cos \frac{n\pi y}{2s_1}, \\ Q_y = -\left(\frac{s_2}{s_1}\right)^2 \frac{P}{n\pi} \sin \frac{n\pi y}{2s_1}. \end{array} \right. \quad (1)$$

удовлетворяющую граничным условиям:

$$\left\{ \begin{array}{ll} M_x\left(-\frac{L}{2}, y\right) = 0, & M_x\left(\frac{L}{2}, y\right) = 0, \\ M_y\left(x, -\frac{b}{2}\right) = 0, & M_y\left(x, \frac{b}{2}\right) = 0, \\ Q_x\left(-\frac{L}{2}, y\right) = 0, & Q_x\left(\frac{L}{2}, y\right) = 0, \\ Q_y\left(x, -\frac{b}{2}\right) = 0, & Q_y\left(x, \frac{b}{2}\right) = 0, \end{array} \right. \quad (2)$$

где P – внешнее нагружение;

L – длина элемента металлоконструкции крепи;

b – ширина элемента металлоконструкции крепи;

s_1 – коэффициент, учитывающий первый коэффициент постели – интенсивность вертикального отпора грунта;

s_2 – коэффициент, учитывающий второй коэффициент постели – интенсивность вертикального сдвига.

Интенсивность отпора пород почвы рассматривается как распределенная по всей поверхности металлоконструкции (рис. 1).

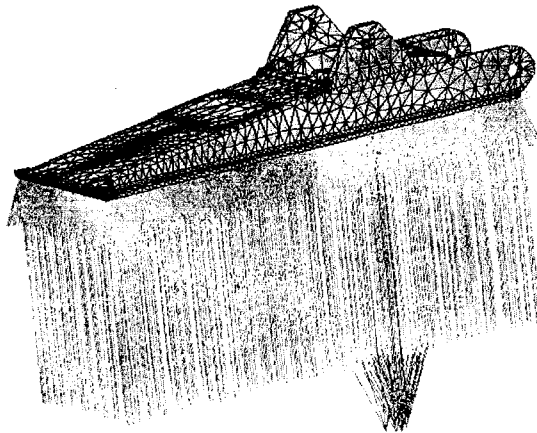


Рис. 1. Моделирование упругого основания

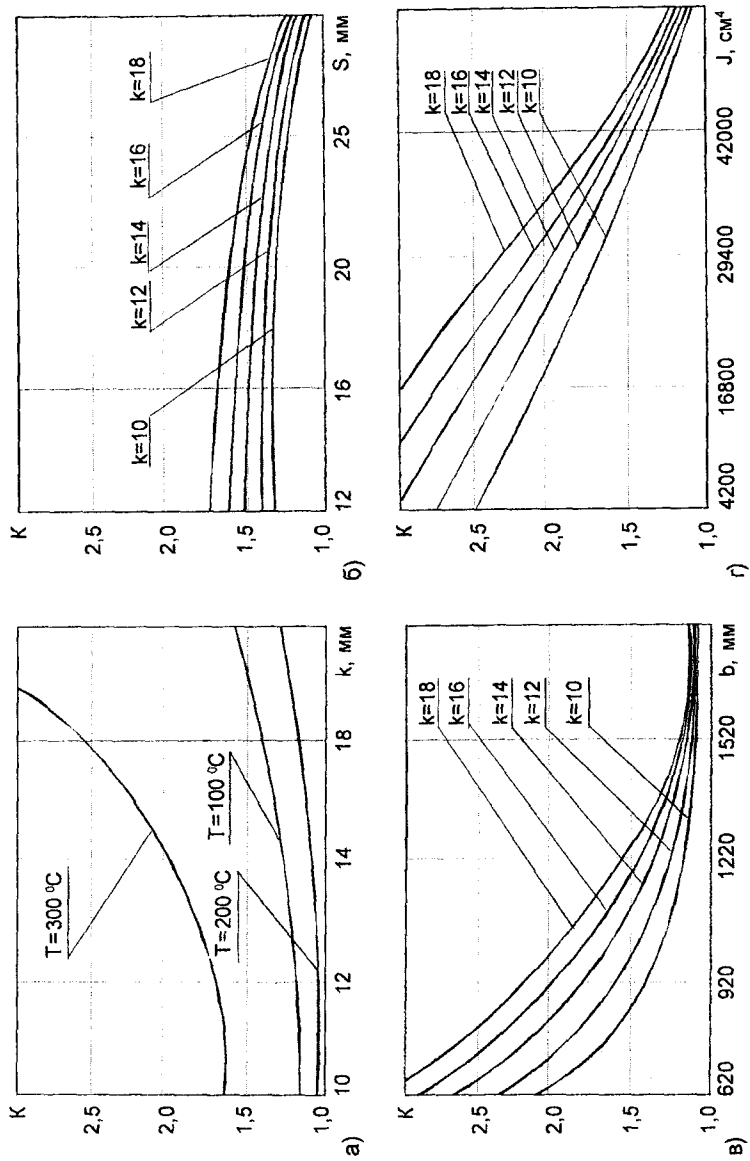


Рис. 2. Распределение значений коэффициента общего запаса прочности в зависимости от значений вводимых параметров при изменении: а) катета сварного шва; б) толщины свариваемых листов; в) ширины элемента крепления; г) момента инерции поперечного сечения элемента крепления

Полученные зависимости (рис. 2) позволили определить пути прогнозирования прочностных характеристик металлоконструкций крепей при расчете по предельному состоянию и установить значения общего коэффициента от изменения катета сварного шва, величины свариваемых элементов, габаритных размеров элементов металлоконструкции, момента инерции поперечного сечения.

Предложенный инженерный расчет позволяет определить изменение малоциклового усталости при условии учета остаточных технологических и эксплуатационных напряжений и без них. Учет остаточных напряжений приводит к снижению порога усталостной прочности (рис. 3).

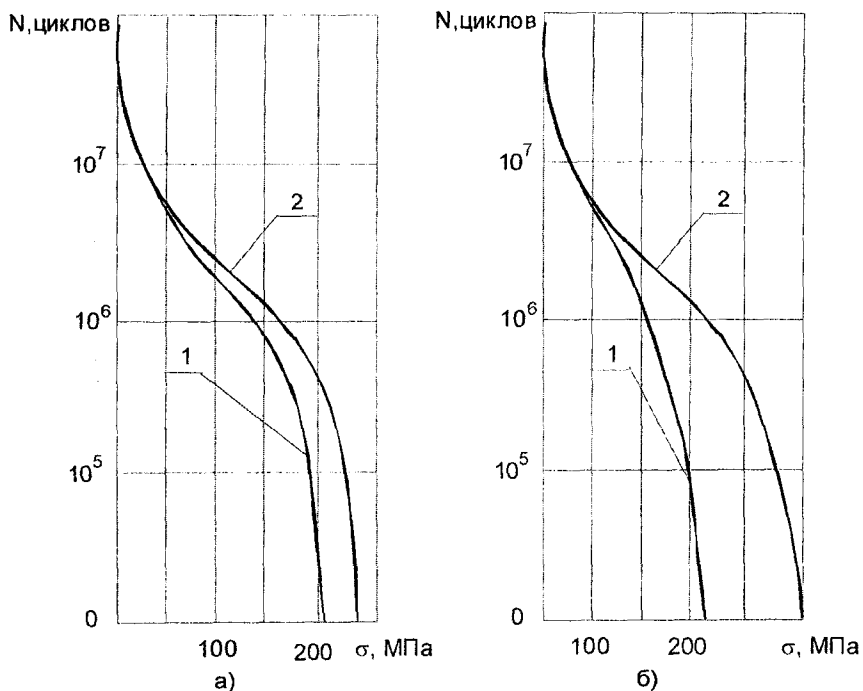


Рис. 3. Диаграммы распределения малоциклового усталости: а) тяжелые условия эксплуатации (с применением твердого недеформируемого основания); б) нормальные условия эксплуатации (с применением упругого основания); 1 – с учетом остаточных напряжений; 2 – без учета остаточных напряжений

Учет остаточных напряжений приводит к существенному уточнению разрушающего напряжения и фактического коэффициента общего запаса прочности. Так, например, для рассматриваемого случая величина разрушающих напряжений при учете остаточных напряжений уменьшилась на 14,3 % ($\sigma_{p2} = 244$ МПа, $\sigma_{p1} = 209$ МПа), фактический коэффициент запаса составил $K_f = 1,34$.

Расчетная схема элементов крепей по теории упругого основания проста, а полученные математические модели позволяют установить деформационно-силовые характеристики элементов механизированных крепей с учетом деформационных свойств пород кровли и почвы.

Предлагаемая методика расчета апробирована и внедрена в ТОО «Каргормаш», принята к внедрению в ОАО «Институт Гипроуглегормаш» (г. Караганда).

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2023

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО РЕМОНТА ДОРОГ

Тележка с ручным управлением снабжена газовыми горелками для подогрева трещин в асфальте и разогрева реагента для заливки трещин. Устройством управляет один оператор. Объем емкости под реагент 30 л, рабочая скорость движения 0,8 - 1,2 км/ч, объем расхода реагента 0,5-0,8 л/мин, масса установки (без реагента) 52 ± 5 кг.

Срок окупаемости – 3 года.

Организация-разработчик:

*Западно-Казахстанский аграрно-технический
университет им. Жангир-хана*

Телефон для справок: 254-79-53

**РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ И РЕЛАКСАЦИИ
ПЕСЧАНО-СМОЛЯНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

**А. З. Исагулов, д.т.н., В. Ю. Куликов,
О. С. Согрина, Г. Б. Альсенова**

Карагандинский государственный технический университет

Статистикалық жүктеме астындағы құмды-шайырлы қоспаның кернеулі-деформациялық жағдайы серпімді-тұтқыр-пластикалық орта ретінде қарастырылған. Релаксация, сусымалылық кезіндегі құмды-шайырлы қоспаның кернеулі-деформацияланған жағдайының жалпы түрдегі формуласы анықталған.

Түйінді сөздер: құмды-шайырлы қоспалар, кернеулі-деформацияланған жағдай, релаксация, сусымалы.

The strained and deformation state of sand-resin mix under static load as stresses-viscous-plastic medium is considered. The formulas of strained and deformation state of sand-resin mix in a general form, at relaxation, creep are determined.

Key words: sand-resin mixes, stressed and deformation state, relaxation, creep.

В Карагандинском государственном техническом университете установлены основные причины, приводящие к образованию дефектов и снижению качества литья, определены пути повышения качества формовочных смесей и деталей из литья на некоторых машиностроительных и литейных металлургических производствах.

Многообразие дисперсных систем, имеющих прикладное значение, предопределяет необходимость глубокого изучения их свойств и разработки методов физико-механического управления свойствами на разных стадиях технологических процессов обработки дисперсных систем. Указанное полностью относится и к процессу формообразования. При этом основной проблемой является построение математической модели деформирования слоя дисперсных материалов. То обстоятельство, что эта проблема до настоящего времени не нашла окончательного решения, связано с наличием ряда дополнительных параметров состояния и с существенной сложностью уравнений состояния.

В результате сложных реологических свойств даже такой идеальной среды, какой является сухой песок, исследователям пока не

удается найти адекватных определяющих уравнений. Присутствие в смеси смолы способствует проявлению вязких свойств из-за поверхностных эффектов в дисперсных материалах. Наличие в смеси смолом не только меняет параметры механических свойств в количественном отношении, но также приводит и к заметным вязкостным эффектам. Наконец, присутствие в парах слоя воздуха обуславливает особые аномальные эффекты. В этой связи наряду с теоретическими построениями необходимо значительное внимание уделить экспериментальному выявлению дополнительных параметров состояния дисперсного слоя. Проблема осложняется еще и тем, что формообразование осуществляется под воздействием давления газового потока. Это требует целенаправленного исследования газомеханики процесса. В первую очередь – влияния импульсов нагружения на прочность формовочной смеси. Анализ циклических воздействий на смесь важен как в связи с изучением эффекта импульсов разных мощностей на эффективные упругие модули дисперсной среды, так и для изменения парового объема, угла внутреннего трения и сдвиговой прочности.

Нелинейная деформация дисперсной среды обусловлена в основном различным характером зависимости упругой, вязкой и пластической деформации от напряжения. Упругая деформация зависит от напряжения линейно, а пластическая и вязкая (зависят от вязкости связующего, в том числе и величины, и скорости нагрева дисперсной смеси), связаны с напряжением нелинейно. Известно, что составляющую вязкой части деформации можно определить из дифференциального уравнения: $\sigma = 3 \cdot \eta_c \cdot \dot{\epsilon}_a$ с учетом $\eta_c = \eta_0 \cdot (1 + q \cdot t)$,

где σ – напряжение;

η_c – коэффициент вязкости;

$\dot{\epsilon}_a$ – скорость деформации;

η_0 – коэффициент вязкости в момент времени $t = 0$;

q – поправочный коэффициент изменения вязкости песчано-смоляной среды.

$$\sigma = \eta_0 \cdot (1 + q \cdot t) \cdot \frac{d\epsilon_a}{dt}.$$

Так как нагрузка в смеси статическая и нагружение в целом производится с постоянной скоростью, то зададимся граничным условием $\sigma = const$. Тогда, проведя разделение переменных и проинтег-

рировав каждую часть, получим составляющую вязкости

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma}{\eta_0 \cdot q} \cdot \ln(1 + q \cdot t).$$

Составляющую пластической деформации определим из $\sigma = 3 \cdot \lambda \cdot \dot{\varepsilon}_n$ аналогичным образом:

$$\varepsilon_n = \frac{\sigma}{\lambda_0 \cdot w} \cdot \ln(1 + w \cdot t),$$

где λ_0 – модуль пластичности в момент времени $t = 0$;

w – поправочный коэффициент изменения пластичности песчано-смоляной среды.

В таком случае закон деформирования смеси при воздействии статической нагрузки можно представить зависимостью:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + \frac{\sigma}{\lambda_0 \cdot w} \cdot \ln(1 + w \cdot t) + \frac{\sigma}{\eta_0 \cdot q} \cdot \ln(1 + q \cdot t), \quad (1)$$

где ε – полная деформация смеси;

σ – напряжение смеси под воздействием нагрузки;

E – модуль упругости.

Обозначим

$$\lambda_0 \cdot w = E/a, \quad \eta_0 \cdot q = E/b,$$

где a, b – коэффициенты пропорциональности.

Тогда

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + a \cdot \frac{\sigma}{E} \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b \cdot \frac{\sigma}{E} \cdot \ln(1 + q \cdot t) = \frac{\sigma \cdot [1 + a \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b \cdot \ln(1 + q \cdot t)]}{E}.$$

Обозначим

$$\sigma \cdot [1 + a \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b \cdot \ln(1 + q \cdot t)] = \sigma_\phi,$$

где σ_ϕ – напряжение, которое следовало бы приложить к дисперсной песчано-смоляной среде с модулем упругости E в случае линейного деформирования для того, чтобы вызвать деформацию, равную получаемой от фактического напряжения σ дисперсной среды, деформирующейся нелинейно с модулем упругости E , модулем пластичности λ_0 и коэффициентом вязкости η_0 .

В неравновесном состоянии напряжение уравнивается упругим и вязкопластическим сопротивлением.

Отсюда:

$$\sigma_{\phi} = \sigma \cdot [1 + a \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b \cdot \ln(1 + q \cdot t)] = E \cdot \varepsilon + E \cdot \tau \cdot \frac{d\varepsilon}{dt},$$

где ε – неравновесная деформация;

$E \cdot \tau$ – линейная вязкость.

$$\sigma = \frac{E}{1 + a \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b \cdot \ln(1 + q \cdot t)} \cdot \left(\varepsilon + \tau \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} \right).$$

В начальный момент времени до воздействия на смесь статической нагрузкой ($t = 0$):

$$\sigma_0 = \frac{E_0}{1} \cdot \left(\varepsilon_0 + \tau_0 \cdot \frac{d\varepsilon_0}{dt} \right),$$

где $E_0, \varepsilon_0, \tau_0$ – соответственно модуль упругости, деформация смеси и период ползучести в момент времени $t = 0$.

Напряжение в смеси с приложенной статической нагрузкой на смесь:

$$\sigma_{\phi} = \sigma_1 \cdot [1 + a_1 \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b_1 \cdot \ln(1 + q \cdot t)] = E_1 \cdot \left(\varepsilon_1 + \tau_1 \cdot \frac{d\varepsilon_1}{dt} \right).$$

Таким образом, можно записать:

$$E_0 \varepsilon_0 + E_0 \tau_0 \cdot \frac{d\varepsilon_0}{dt} = \sigma_0;$$

$$E_1 \varepsilon_1 + E_1 \tau_1 \cdot \frac{d\varepsilon_1}{dt} = \sigma_1 \cdot [1 + a_1 \cdot \ln(1 + w \cdot t) + b_1 \cdot \ln(1 + q \cdot t)],$$

где $E_1, \varepsilon_1, \tau_1$ – соответственно модуль упругости, деформация смеси и период ползучести в момент времени $t = t_1$.

Для упрощения заменим $(1 + q \cdot t) = C, (1 + w \cdot t) = D$. В результате совместного решения системы относительно ε , где $\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon_1$, ($\varepsilon_0, \varepsilon_1$ – начальное и текущее значение деформации соответственно) получаем следующее дифференциальное уравнение:

$$\begin{aligned}
& E_0 \cdot E_1 \cdot \tau_0 \cdot \tau_1 \cdot \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} + (E_0 \cdot E_1 \cdot \tau_0 + E_0 \cdot E_1 \cdot \tau_1) \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} + E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon = \\
& = [E_0 \cdot \tau_0 + E_1 \cdot \tau_1 + E_0 \cdot \tau_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D + E_1 \cdot \tau_1)] \cdot \frac{d\sigma}{dt} + \\
& \quad + [E_0 + E_1 + E_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D) + E_1] \cdot \sigma.
\end{aligned} \tag{2}$$

Рассмотрим деформирование смеси при нагружении с постоянной скоростью, тогда: $\dot{\sigma} = const$, $d\sigma/dt = \dot{\sigma}$, $\sigma = \dot{\sigma} \cdot t$, где t – время. В таком случае уравнение (2) примет вид:

$$\begin{aligned}
& E_0 \cdot E_1 \cdot \tau_0 \cdot \tau_1 \cdot \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} + E_0 \cdot E_1 \cdot (\tau_0 + \tau_1) \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} + E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon = \\
& = [E_0 \cdot \tau_0 + E_1 \cdot \tau_1 + E_0 \cdot \tau_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D) + E_1 \cdot \tau_1] \dot{\sigma} + \\
& \quad + [E_0 + E_1 + E_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D) + E_1] \dot{\sigma} \cdot t.
\end{aligned} \tag{3}$$

Общим решением этого уравнения является функция

$$\varepsilon = A_1 e^{\alpha_1 t} + A_2 e^{\alpha_2 t} + B_1 t + B_2 \tag{4}$$

где α_1, α_2 – корни уравнения $\tau_0 \cdot \tau_1 \cdot \alpha^2 + (\tau_0 + \tau_1) \cdot \alpha + 1 = 0$, отсюда находим

$$\alpha_1 = -\frac{1}{\tau_0}, \quad \alpha_2 = -\frac{1}{\tau_1}; \tag{5}$$

A_1, A_2 – постоянные интегрирования.

$$\begin{aligned}
B_1 &= \left[\frac{\tau_0}{E_1} + 2 \cdot \frac{\tau_1}{E_0} + \frac{\tau_0}{E_1} \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D) \right] \dot{\sigma}, \\
B_2 &= \left[\frac{1}{E_1} + \frac{2}{E_0} + \frac{1}{E_1} \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D) \right] \dot{\sigma}.
\end{aligned}$$

Для определения постоянных интегрирования учитываем, что при $t = 0$

$$\varepsilon = \frac{d\varepsilon}{dt} = 0.$$

Из уравнения (4) вытекает, что при $t = 0$:

$$A_1 + A_2 + B_2 = 0. \quad (6)$$

Из условия $\frac{d\varepsilon}{dt} = 0$

$$A_1 \cdot \alpha_1 + A_2 \cdot \alpha_2 + B_1 = 0. \quad (7)$$

Решая совместно (6) и (7), находим:

$$A_1 = \frac{B_2 \cdot a_2 - B_1}{a_1 - a_2}, \quad A_2 = \frac{B_1 - B_2 \cdot a_1}{a_1 - a_2}.$$

Далее подставляем вместо α_1 и α_2 их значения из (5) и получаем:

$$A_1 = \frac{\tau_0 \cdot (B_2 + B_1 \cdot \tau_1)}{\tau_1 - \tau_0}, \quad A_2 = \frac{\tau_1 \cdot (B_1 \cdot \tau_0 + B_2)}{\tau_0 - \tau_1}.$$

Исключив из (4) $\alpha_1, \alpha_2, A_1, A_2$, на основании полученных для них значений получим следующую зависимость:

$$\varepsilon = \frac{\tau_0 \cdot (B_2 + B_1 \cdot \tau_1)}{\tau_1 - \tau_0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_0}} + \frac{\tau_1 \cdot (B_1 \cdot \tau_0 + B_2)}{\tau_0 - \tau_1} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}} + B_1 t + B_2. \quad (8)$$

Здесь $t = \frac{\sigma}{\dot{\sigma}}$. При $a_1 = a_0 = b_1 = b_0 = 0$:

$$B_1 = \left[\frac{\tau_0}{E_1} + 2 \cdot \frac{\tau_1}{E_0} + \frac{\tau_0}{E_1} \right] \cdot \dot{\sigma}; \quad B_2 = \left[\frac{1}{E_1} + \frac{2}{E_0} + \frac{1}{E_1} \right] \dot{\sigma}$$

При подстановке этих частных значений в (8) получаем зависимость:

$$\begin{aligned} \varepsilon = & \frac{\tau_0 \cdot \left[\left(2 \cdot \frac{\tau_1}{E_0} + 2 \cdot \frac{\tau_0}{E_1} \right) \cdot \dot{\sigma} \cdot \tau_1 + \left(\frac{2}{E_1} + \frac{2}{E_0} \right) \cdot \dot{\sigma} \right]}{\tau_1 - \tau_0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_0}} + \\ & + \frac{\tau_1 \cdot \left[\left(2 \cdot \frac{\tau_1}{E_0} + 2 \cdot \frac{\tau_0}{E_1} \right) \cdot \dot{\sigma} \cdot \tau_0 + \left(\frac{2}{E_1} + \frac{2}{E_0} \right) \cdot \dot{\sigma} \right]}{\tau_0 - \tau_1} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_0}} + \\ & + \left(2 \cdot \frac{\tau_0}{E_1} + 2 \cdot \frac{\tau_1}{E_0} \right) \cdot \dot{\sigma} \cdot t + \left(2 \cdot \frac{1}{E_1} + 2 \cdot \frac{1}{E_0} \right) \cdot \dot{\sigma}. \end{aligned} \quad (9)$$

Таким образом, можно определить деформацию дисперсной песчано-смоляной смеси в зависимости от скорости напряжений и времени, учитывая ее составляющие упругости, вязкости, пластичности.

Определим величину напряжений при ползучести песчано-смоляной смеси. Так как $\sigma = const$, то $\dot{\sigma} = 0$ и с учетом $\tau_0 = 0$ получим из уравнения (9):

$$\varepsilon = \left(-\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right) \cdot \sigma + \left(\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \right) \cdot \sigma = \sigma \cdot \left[\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}) \right]. \quad (10)$$

Зависимость (10) есть уравнение ползучести песчано-смоляной смеси при приложенной статической нагрузке на смесь.

Теперь определим напряжение релаксации. При этом в уравнении (3) положим $\varepsilon = \varepsilon_p = const$. Следовательно, $\varepsilon = 0$ и тогда

$$\begin{aligned} E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_p = & [E_0 \cdot \tau_0 + E_1 \cdot \tau_1 + E_0 \cdot \tau_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D + E_1 \cdot \tau_1)] \cdot \frac{d\sigma}{dt} + \\ & + [E_0 + E_1 + E_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D) + E_1] \cdot \sigma. \end{aligned}$$

Откуда

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_p - [E_0 + 2 \cdot E_1 + E_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D)] \cdot \sigma}{E_0 \cdot \tau_0 + E_1 \cdot \tau_1 + E_0 \cdot \tau_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D + E_1 \cdot \tau_1)}. \quad (11)$$

При $\frac{d\sigma}{dt} = 0$ $\sigma = \sigma_p$,

где σ_p – равновесное значение после релаксации.

Из (11) получим

$$E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_p - [E_0 + 2 \cdot E_1 + E_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D)] \cdot \sigma_p = 0,$$

откуда

$$[E_0 + 2 \cdot E_1 + E_0 \cdot (1 + a_1 \cdot \ln C + b_1 \cdot \ln D)] \cdot \sigma_p = E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_p.$$

Для частного случая, когда смесь деформируется линейно $a_1 = b_1 = 0$ и тогда $[2 \cdot E_0 + 2 \cdot E_1] \cdot \sigma_p = E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_p$.

Из полученного равенства можно определить конечное напряжение релаксации, которое будет определяться по формуле:

$$\sigma_p = \frac{E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_p}{2 \cdot (E_0 + E_1)}. \quad (12)$$

Зависимость (12) есть уравнение релаксации песчано-смоляной смеси при приложенной статической нагрузке на смесь.

Таким образом, нелинейная деформация дисперсной песчано-смоляной среды обусловлена различным характером зависимости упругой, вязкой и пластической деформации от напряжения. Получены уравнения релаксации и ползучести дисперсной песчано-смоляной смеси по статической нагрузке.

РАЗРАБОТКА ФРЕЗЕРНЫХ РЫХЛИТЕЛЕЙ**А. С. Нурмаганбетов**

Карагандинский государственный технический университет

Біршөмішті экскаваторға ілінетін фрезерлік қопсытқыштың конструкциясы ұсынылған. Фрезерлік жұмыс органының (РФ-600) тәжірибелік үлгісі мұздаған топырақ пен бетонды жабындыларда сынақтан сәтті өтті.

Түйінді сөздер: фрезерлік қопсытқыштар, мұзды топырақтар, экскаваторлар.

The design of mill ripper hung on bucket excavator is proposed. Pre-production model of mill tool (РФ-600) was successfully tested in frozen grounds and on concrete covering.

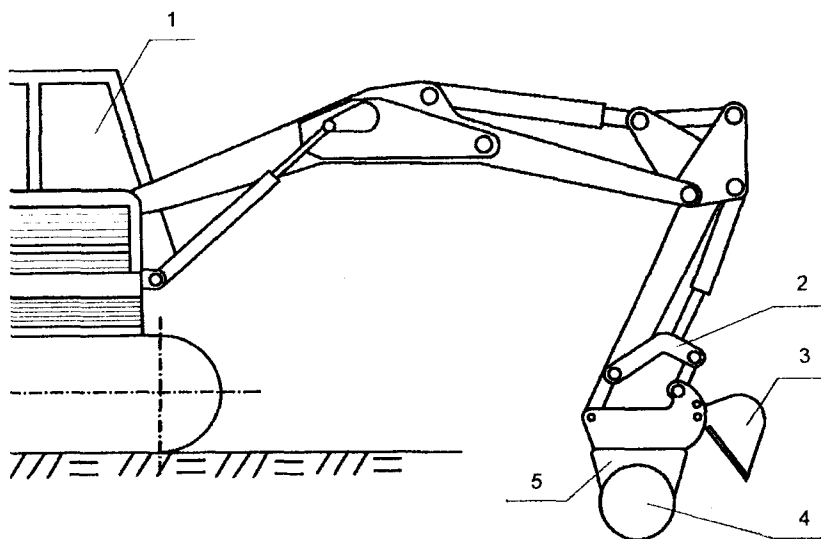
Key words: mill rippers, frozen grounds, excavators.

Одной из разработок кафедры строительных и дорожных машин КарГТУ в области механизации и строительства является серия навесных фрезерных рыхлителей на гидравлические экскаваторы 3-, 4-, 5-й модификации. Экскаватор, оснащенный фрезерным рыхлителем, может найти применение в промышленности, гражданском и дорожном строительстве для разработки мерзлых грунтов при устройстве котлованов, траншей, выемок различной конфигурации, формировании дорожных откосов, планировании поверхности под определенную отметку и т.п. Использование гидравлического экскаватора в качестве базовой машины навесного рабочего органа, у которого стрела и рукоять являются подвижными манипуляторами, позволяет выполнить земляные работы в условиях стесненной строительной площадки или ее труднодоступных зонах.

Температура окружающего воздуха, при которой может работать фрезерный рыхлитель, допускается от минус 40 до плюс 40 °С.

Рыхлитель фрезерный (рисунок) является сменным рабочим органом, который шарнирно монтируется на рукоять и состоит из двух соосно расположенных грунторазрушающих фрез 4, корпуса 5, кронштейна 2, ковша 3 и привода. Устройство фрезерного рыхлителя следующее. Грунторазрушающая фреза имеет цилиндрическую форму с переходом ее торцевой части в сферическую. На поверхности фрез по винтовой линии с определенным коэффициентом пере-

крытия размещены державки со сменными режущими элементами. Режущие элементы могут быть как радиального, так и тангенциального тока. Для защиты от абразивного износа режущие элементы армированы твердосплавными напайками.



Рыхлитель фрезерный: 1 – экскаватор; 2 – кронштейн; 3 – ковш; 4 – фреза; 5 – корпус

Корпус является базовым узлом фрезерного рыхлителя и служит масляной ванной для конической и планетарных передач. К фланцу корпуса болтами крепится кронштейн в качестве соединительного элемента рабочего органа с рукоятью экскаватора. Конструктивные параметры кронштейна удовлетворяют условию взаимозаменяемости сменного оборудования.

К кронштейну крепится ковш для удаления разрыхленного грунта из призабойного пространства. Ковш имеет два положения относительно кронштейна – нейтральное и рабочее, которые фиксируются специальным пальцем.

Вращение грунторазрушающим фрезам передается через планетарный редуктор и коническую передачу от аксиально-поршневого

гидромотора. Источником питания служит маслостанция базовой машины. Напорная и сливная магистрали комплектуются из трубопроводов и дополняются рукавами высокого давления в местах шарнирного сочленения стрелы, рукояти и рабочего органа между собой.

Работа фрезерного рыхлителя предусматривает послойную разработку массива с последующим удалением разрыхленного грунта из забоя ковшом 3. При формировании дорожных откосов, планировании поверхности под определенную отметку стрела и рукоять вытягиваются, перемещение фрезы происходит посредством поворотной части экскаватора.

Внедрение рабочего органа в массив и поступательное перемещение его вдоль полосы рыхления осуществляются напорным усилием гидроцилиндров стрелы и рукояти. Опытный образец фрезерного рабочего органа (РФ-600), успешно прошедший испытания в мерзлых грунтах и на бетонных покрытиях, имеет следующие параметры.

Техническая характеристика фрезерного рыхлителя РФ-600

Модель базового экскаватора	ЭО-3322, ЭО-4321, ЭО-4121
Глубина рыхления за один проход, м	0,2
Ширина полосы рыхления, м	1,1
Производительность, м ³ /ч	7,0
Марка гидромотора	210, 25Б
Мощность гидромотора, кВт	36,9
Крутящий момент рабочего органа, Н·м	6000
Диаметр фрезы (по резцам), м	0,68
Категория разрушаемого грунта по ГОСТ 17343-83	1-4
Габаритные размеры, м:	
ширина	1,1
высота	1,2
Масса, кг	1000

В настоящее время в стадии проектирования находится типоразмерный ряд фрезерных рыхлителей (таблица).

Типоразмерный ряд фрезерных рыхлителей

Характеристика	Марка фрезерного рыхлителя			
	РФ-600	РФ-700	РФ-1	РФ-2
Крутящий момент на валу фрезы, Н·м	6000	7000	10000	20000
Глубина рыхления за один проход, м	0,2	0,2	0,2	0,2
Ширина полосы рыхления, м	1,1	1,1	1,1	1,4
Производительность, м³/ч	7,0	7,0	7,0	7,0
Мощность гидромотора, кВт	36,9	36,9	36,9	94
Диаметр фрезы, мм	680	620	740	740
Категория разрушаемого грунта	1-4	1-4	1-4	1-4
Габаритные размеры, м:				
ширина	1,1	1,1	1,1	1,4
высота	1,34	1,34	1,2	1,6
Масса рыхлителя, кг:				
без ковша	1080	1080	1500	1500
с ковшом	1240	1240	1660	1660
Объем ковша, м³	0,25	0,25	0,25	0,25

Нагружение фрезерного рабочего органа в установившемся режиме работы определяется следующими зависимостями:

$$P_{рез} = Bh, \text{ Н}$$

$$Q_n = Ah, \text{ Н}$$

$$M = P_{рез} R, \text{ Н·м}$$

$$N = M\omega, \text{ Вт}$$

где $P_{рез}$ – сила резания, Н;

Q_n – усилие подачи, Н;

A и B – удельные силы сопротивления резанию, Н/м;

h – толщина срезаемой стружки, м;

M – крутящий момент, Н·м;

N – мощность, Вт.

В связи с тем, что траектория движения рабочего органа непостоянна, толщина срезаемой стружки переменна, в результате режим движения фрезы является неустановившимся, поэтому необходимо непрерывное регулирование угловой скорости и крутящего момента объемным гидроприводом экскаватора. Для этого следует определить законы изменения крутящего момента и угловой скорости вращения рабочего органа. С этой целью нами была разработана математическая модель движения:

$$\left\{ \begin{array}{l} m \frac{dV}{dt} = Q - Q_C \\ I \frac{d\omega}{dt} = M_{KP} - M_C \\ V = \omega h \end{array} \right.$$

где V – скорость подачи, м/с;

Q – усилие подачи, Н;

Q_C – сопротивление подачи, Н;

M_C – момент от сил сопротивления вращению фрезы, Н·м.

Интегрирование этого уравнения позволило получить зависимости, связывающие крутящий момент и угловую скорость с параметрами рабочего органа и грунтовыми характеристиками.

Следующим этапом является разработка автоматизированной системы управления режимом фрез.

ИНФОРМАЦИЯ

HT2006K2015

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛОПАТОК ТУРБИН И КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ

Наращивание изношенных кромок рабочих лопаток осуществляют микроплазменной наплавкой. После наращивания слоев производят напыление защитного слоя.

Срок окупаемости – 2 года.

Организация-разработчик:

*Товарищество с ограниченной ответственностью
«Ремплазма»*

Телефон для справок: 254-79-53

ГРАФ-СХЕМА СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

З. К. Хабдуллина, к.т.н.

Рудненский индустриальный институт

Автоматтар теориясының көмегімен объектілерді электрмен жабдықтау жүйесін басқаруды жасау әдістемесі ұсынылған. Электрмен жабдықтау алгоритмін жасау үшін негіз болып табылатын кәсіпорынды электрмен жабдықтаудың көпдеңгейлі схемасы жасалған.

Түйінді сөздер: кәсіпорынды электрмен жабдықтау схемасы, электрмен жабдықтау алгоритмдері.

The method of development of system control of electric power supply objects with the help of automation theory is proposed. The multilevel scheme of enterprise power supply being the basis of development of power supply algorithm is made out.

Key words: energy scheme of enterprises, power supply algorithms.

Автором предложена методика разработки управления системой электроснабжения промышленных предприятий, составлена многоуровневая схема электроснабжения предприятия. При разработке алгоритма функционирования использован принцип операционно-адресной организации управления алгоритмическим процессом. Суть заключается в следующем. Информация, которой оперирует центральный процессор, разделяется на две части: собственную цифровую и информацию об алгоритме, который должен быть реализован центральным процессором. Информация об алгоритме называется программой и записывается в запоминающее устройство [1]. Каждая команда осуществляет элементарный акт преобразования самих операций, при этом необходимо обеспечить определенный порядок следования команд.

При проектировании алгоритма моделирования систем электроснабжения промышленных предприятий следует определить набор операций и правил их чередования, при помощи которых решается поставленная задача. Вычислительный процесс разбивается на шаги, каждый из которых изображается в виде блока, а весь вычислительный процесс - в виде последовательности блоков.

В настоящее время при проектировании математической модели любого цифрового устройства наибольшее применение получили методы теории автоматов, т. е. математической моделью является абстрактный автомат, который задается множеством из шести элементов [3]:

$$S = \{A, Z, W, \delta, \lambda, a_1\}, \quad (1)$$

где $A = \{a_1, \dots, a_m, \dots, a_M\}$ – множество состояний (алфавит состояний);
 $Z = \{z_1, \dots, z_j, \dots, z_p\}$ – множество входных сигналов (входной алфавит);

$W = \{w_1, \dots, w_g, \dots, w_G\}$ – множество выходных сигналов (выходной алфавит);

δ – функция переходов, реализующая отображение множества

$$D_\delta \subseteq A \times Z \text{ в } A [a_s = \delta(a_m, z_p), a_s \in A];$$

λ – функция выходов, реализующая отображение множества

$$D_\lambda \subseteq A \times Z \text{ на } W [w_g = \lambda(a_m, z_p)],$$

$a_x \in A$ – начальное состояние автомата.

В синхронных автоматах рассматривают два типа – автомат Мили и автомат Мура. Между ними существует соответствие, позволяющее преобразовать закон функционирования одного из них в другой, или обратно. Наиболее распространенным цифровым автоматом является автомат Мили, закон функционирования которого задается уравнениями:

$$\begin{aligned} a(t+1) &= \delta[a(t); z(t); \\ W(t) &= \lambda[a(t); z(t); \\ t &= 0, 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (2)$$

Синтез цифрового конечного автомата Мили сводится к следующим действиям:

- построение графа конечного автомата по граф-схеме алгоритма;
- составление структурной таблицы переходов для заданного графа;
- составление логической схемы автомата.

Граф-схема алгоритма отражает совокупность правил перехода автомата из одного состояния в другое в зависимости от входной информации и внутренних состояний автомата. Разработанная клас-

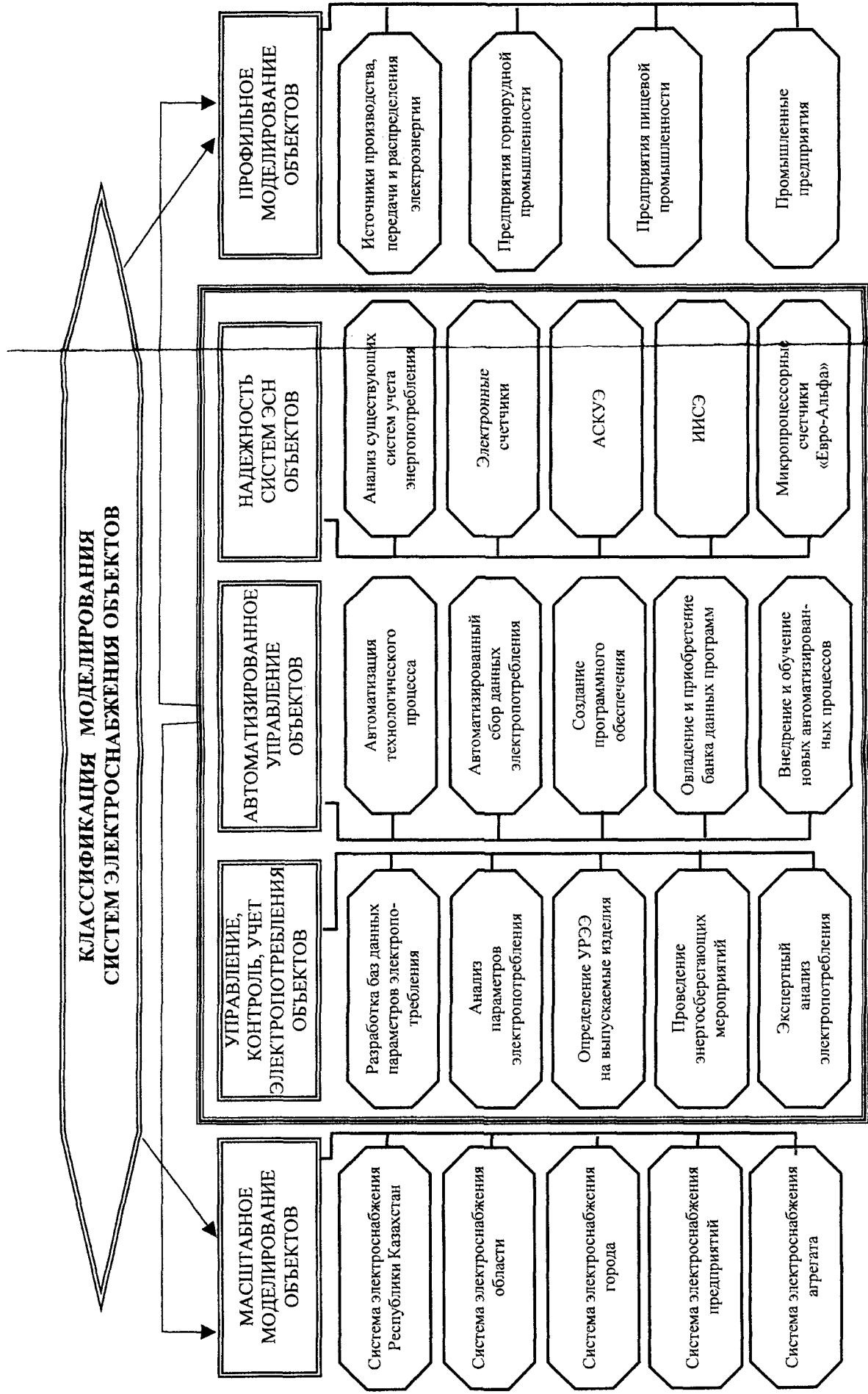
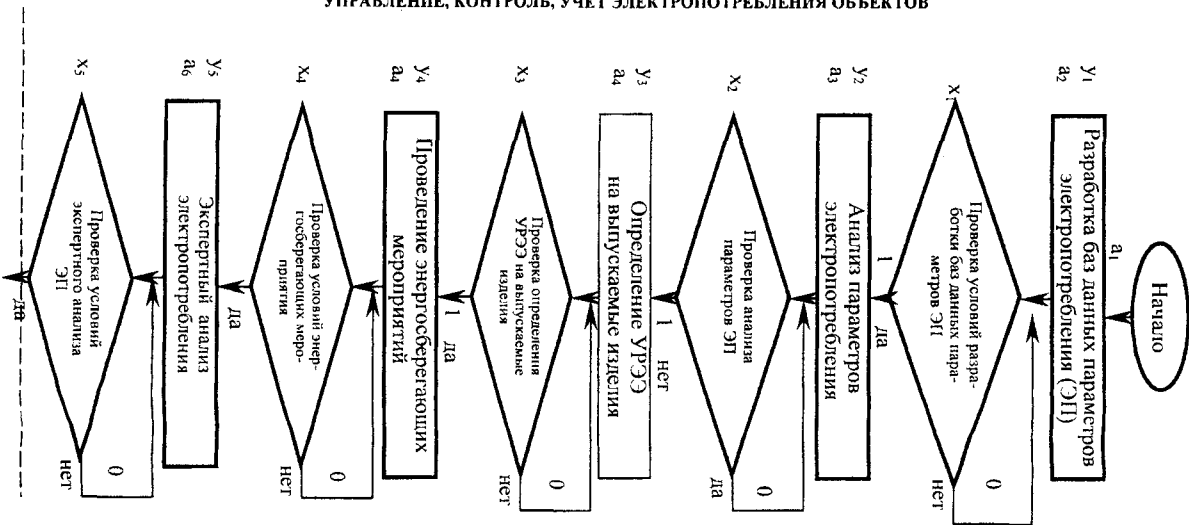
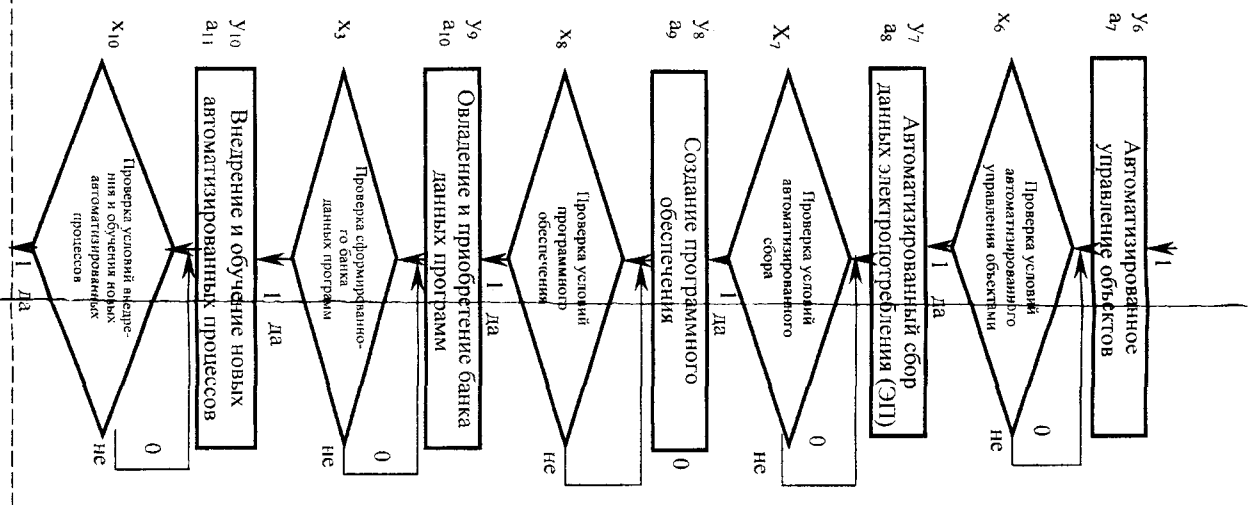


Рис. 1. Классификация моделей систем электроснабжения объектов



АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ



НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

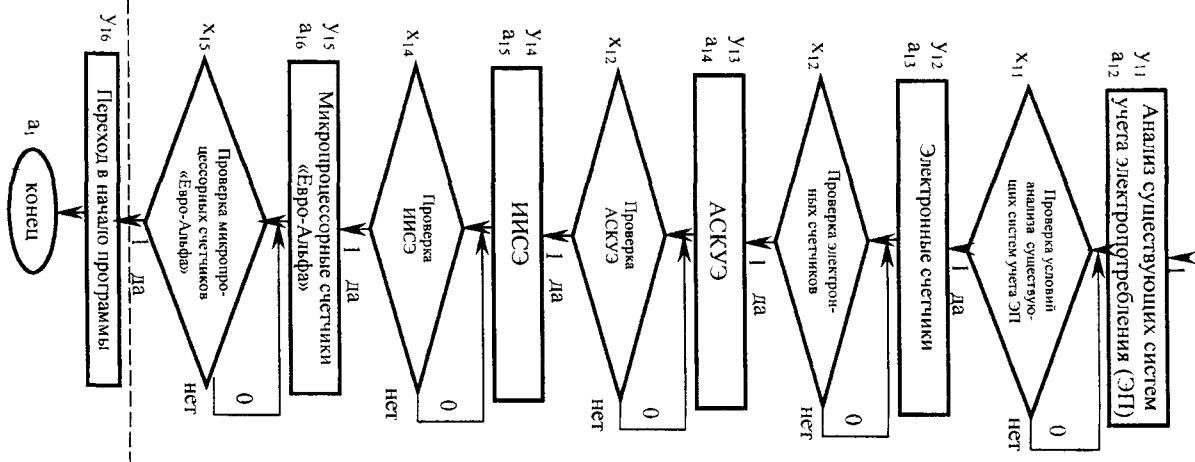


Рис. 2. Граф-схема алгоритма системы классификации электроснабжения объектов

сификация систем электроснабжения объектов (рис. 1) описана граф-схемой (рис. 2).

Программа обработки данных записывается в постоянное запоминающее устройство, выполняющее функцию памяти [2].

Граф произвольного абстрактного автомата представляет собой комбинацию вершин, изображенных на рисунках кружочками, и соединяющих их стрелок – ребер графа. Вершины отождествляются с состояниями автомата, а стрелки – с входными сигналами.

Если входной сигнал x_j вызывает переход автомата из состояния a_j в состояние a_k , то на графе автомата этому сигналу соответствует обозначенная буквой x_j стрелка, соединяющая вершину, соответствующую состоянию a_j с вершиной, соответствующей состоянию a_k . При этом, разумеется, не исключается случай, когда вершины a_j и a_k совпадают [3].

Разработанная методика используется в учебном процессе по дисциплинам «САПР», «Электроснабжение».

Литература

1. Баранов С. И. Синтез микропрограммных автоматов. - Л.: «Энергия», 1979.

2. Утегулов Б. Б., Утегулов А. Б., Жумасирова А. К. и др. Разработка управляющего микропрограммного автомата Мили устройства автоматического определения параметров изоляции в электрической сети напряжением 6-10 кВ // Вестн. ПГУ им. С. Торайгырова. - 2004. - № 1.

3. Глушков В. М. Синтез цифровых автоматов. - М.: «Физматгиз», 1962. - 476 с.

УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ – ОСНОВНОЙ ЭТАП МЕТОДИКИ НОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

З. К. Хабдуллина, к.т.н.

Рудненский индустриальный институт

Автоматтар теориясының көмегімен объектілерді электрмен жабдықтау жүйесін басқаруды жасау әдістемесі ұсынылған. Электрмен жабдықтау алгоритмін жасау үшін негіз болып табылатын кәсіпорынды электрмен жабдықтаудың көпдеңгейлі схемасы жасалған.

Түйінді сөздер: кәсіпорынды электрмен жабдықтау схемасы, электрмен жабдықтау алгоритмдері.

The method of development of system control of electric power supply objects with the help of automation theory is proposed. The multilevel scheme of enterprise power supply being the basis of development of power supply algorithm is made out.

Key words: energy scheme of enterprises, power supply algorithms.

Энергосбережение – это процесс, связанный не только с экономией энергии, но и с обеспечением условий эффективного использования электроэнергии. В связи с этим необходимо совершенствовать методику нормирования. Важная роль в решении данного вопроса принадлежит установленной мощности предприятия. Установленная величина мощности – это граница раздела нормирования электропотребления относительно уровней системы электроснабжения.

На предприятиях с установленной мощностью меньше границы раздела нормирования электропотребления можно вести нормирование снизу вверх (с 1 по 3 уровень), а при установленной мощности больше границы раздела – сверху вниз (с 6 по 4 уровень). Основной проблемой является определение диапазона границы раздела мощностей промышленных предприятий (ПП) [1].

Для анализа были построены графики зависимости годового электропотребления предприятиями от установленной мощности. Объекты в группах «население» и «непромышленная» были разделены на подгруппы, в каждую из которых включено по 20-40 объектов с приблизительно равной мощностью (рис. 1).

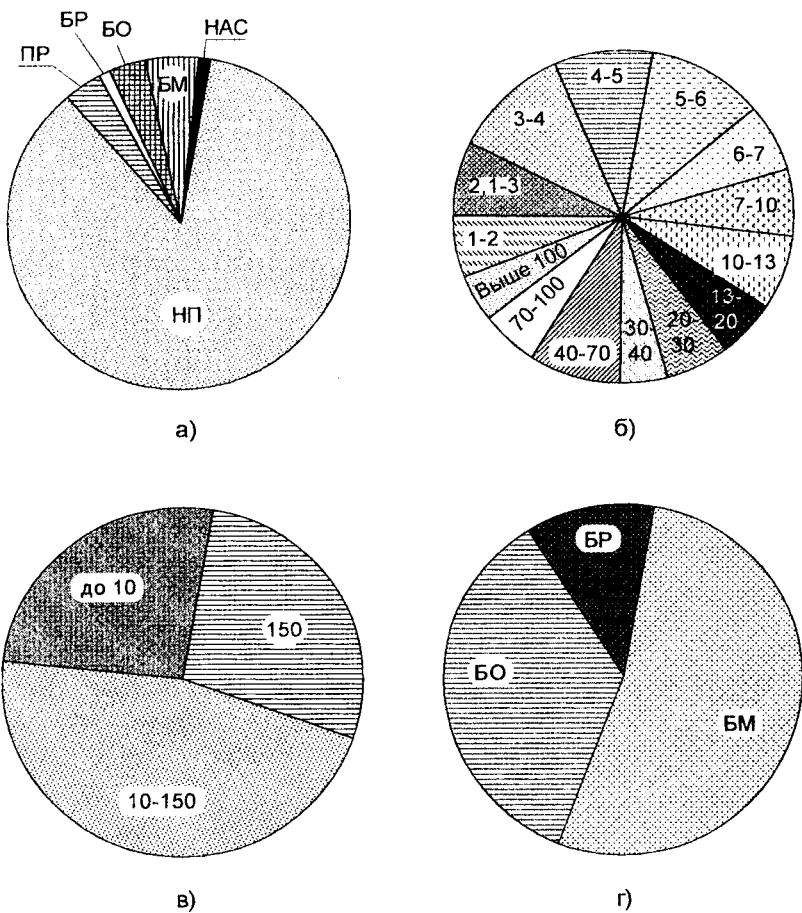


Рис. 1. Реестр электропотребления объектов по группам: а) совместная, предприятия: НП – непромышленные; ПР – промышленные; БР – республиканского бюджета; БО – областного бюджета; БМ – местного бюджета; НАС – население б) непромышленная; в) население; г) бюджетная

Была разработана классификация предприятий по установленной мощности (рис. 2).

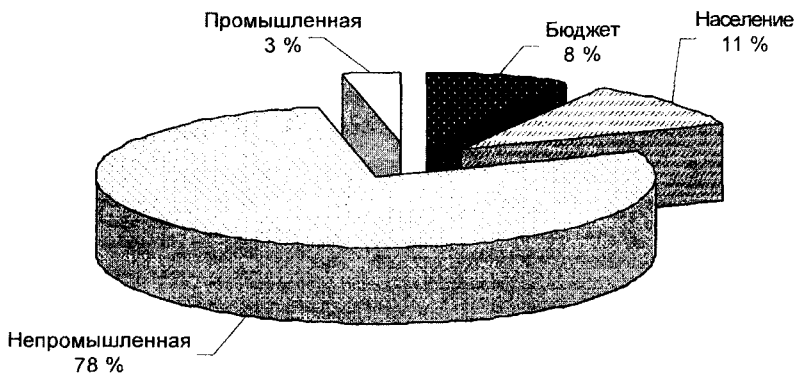


Рис. 2. Структура объектов по группам предприятий

При разработке методики определения диапазона установленной мощности использовали два метода: определения потерь в кабельных линиях и классификации предприятий по ранговым распределениям.

Для определения диапазона установленной мощности, который стал бы границей раздела применения нормирования электропотребления, рассчитывались потери в кабельных линиях при номинальной загрузке кабеля (рис. 3) и при передаче потребляемой мощности (рис. 4). Дальнейшее подтверждение определения границ мощности проводилось кластерным методом (рис. 5).

В результате за величину установленной мощности, которая является базой границы разделения нормирования электропотребления промышленных предприятий сверху вниз и снизу вверх, можно принять диапазон мощности в пределах 200-300 кВт.

Для разработки методики нормирования электропотребления промышленных предприятий сверху вниз и снизу вверх возможно

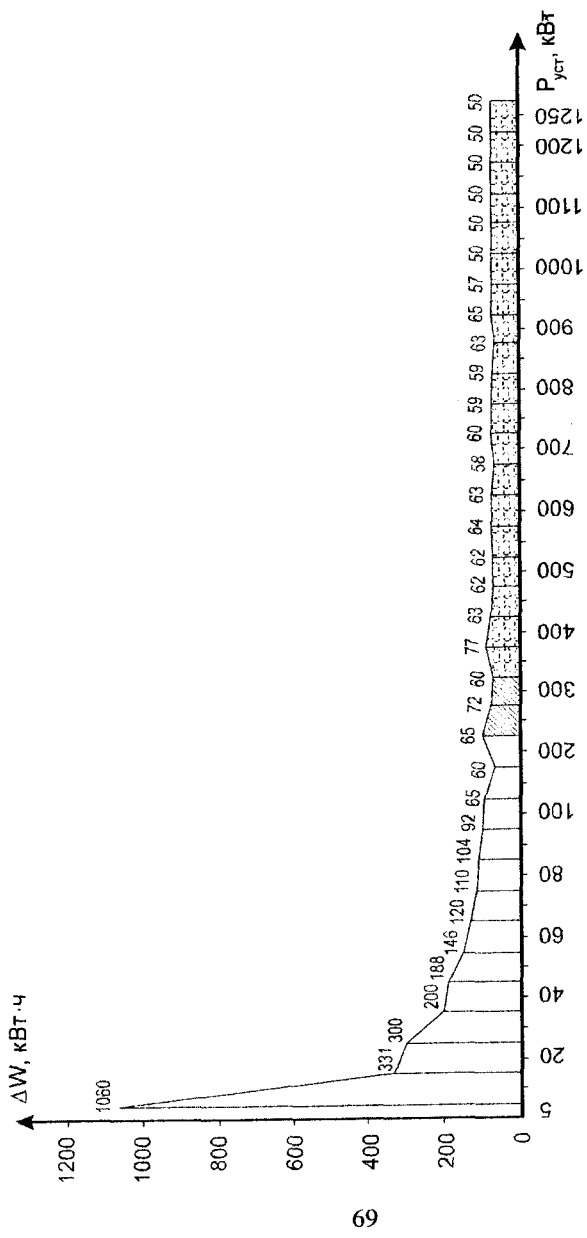


Рис. 3. Определение диапазона мощностей при номинальной нагрузке кабеля

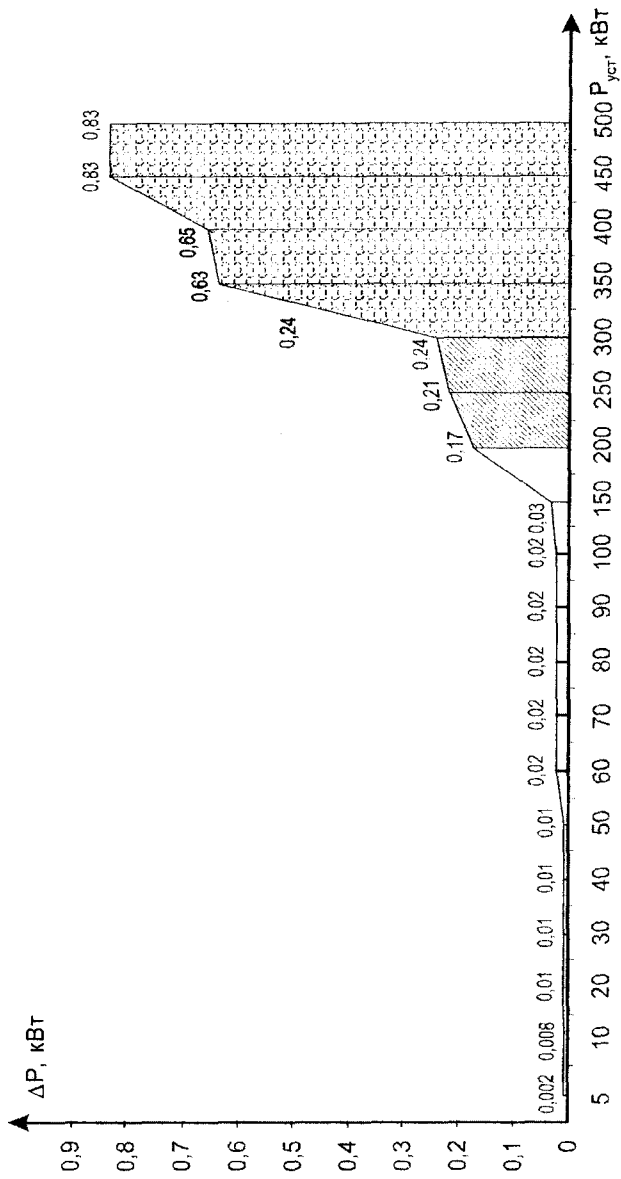


Рис. 4. Определение диапазона мощностей при передаче потребляемой мощности

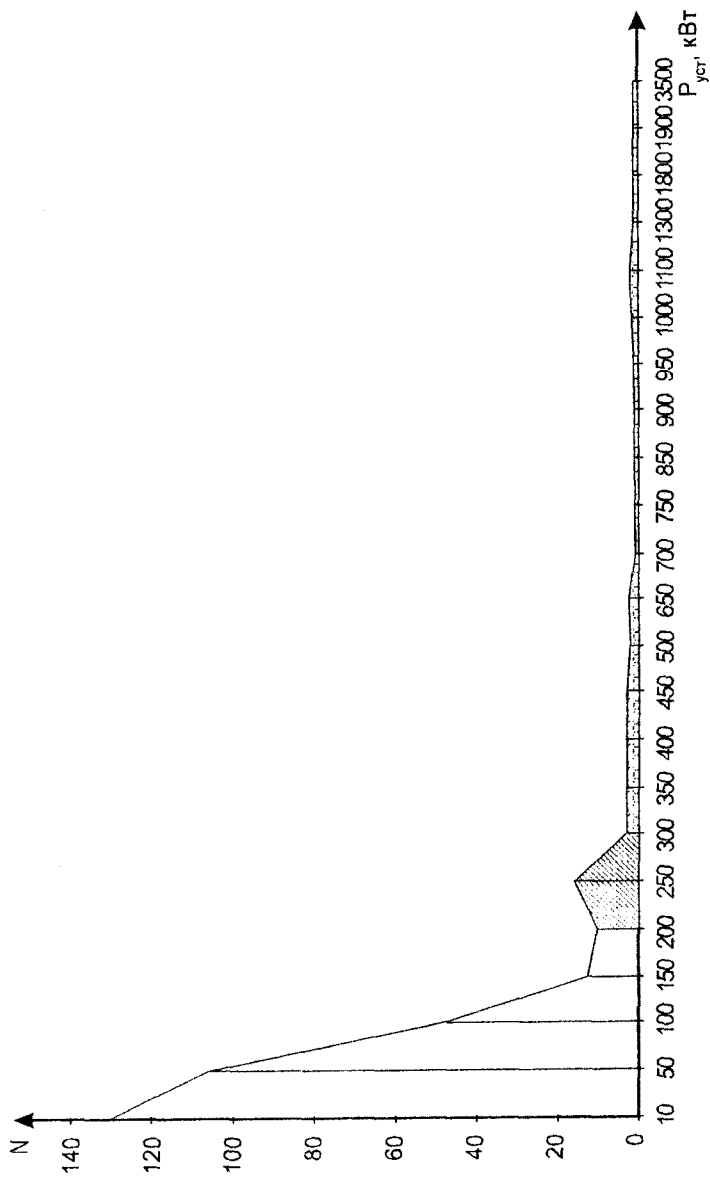


Рис. 5. Определение диапазона мощностей при передаче потребляемой мощности кластерным методом

применение всех 5 методов нормирования. Применение методов связано с границей раздела установленной мощности объектов. При нормировании электропотребления снизу вверх (с первого уровня по третий) доступно применение опытного, расчетно-опытного и расчетного методов нормирования. При нормировании сверху вниз (с шестого уровня по четвертый) возможно конкретно, в зависимости от принадлежности объекта, применять математический и среднестатистический методы нормирования [2].

При нормировании электропотребления снизу вверх можно использовать индивидуальные, групповые и технологические нормы расхода электроэнергии. При нормировании сверху вниз - общепроизводственные, годовые и квартальные нормы расхода электроэнергии.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- выявлена структурная форма представления исходных данных;
- определены графики зависимости и построены диаграммы электропотребления от установленной мощности ПП;
- определены потери мощности в кабельных линиях;
- проведена классификация предприятия по установленной мощности;
- предложена величина установленной мощности, являющаяся границей раздела нормирования ЭП ПП сверху вниз и снизу вверх;
- показаны нормы расхода электроэнергии, которые необходимо использовать при нормировании ЭП сверху вниз и снизу вверх.

Предлагаемая методика определения нормы расхода электроэнергии в зависимости от установленной мощности предприятия проходит апробацию на предприятиях северного региона Казахстана.

Литература

1. Хабдуллина З.К. Разработка программы по расчету норм расхода электроэнергии для ПП: Междунар. науч.-техн. Интернет-конф. // Информационные технологии в образовательной среде современного вуза. - Белгород, 2004. - С. 143-144.

2. Хабдуллина З.К. Проектирование, автоматизация и экономия электроэнергии в системах промышленного электроснабжения. - Костанай: «Печатный двор», 2004. - 160 с.

СНИЖЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНОСТИ И ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ СЕРЫ В АТМОСФЕРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА ТЭС МАЛОЗОЛЬНОГО ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

Т. И. Чернышова

Карагандинский металлургический институт

Күліаз шаңкөмірлі отынның жарылу қауіптілігін азайту үшін оған әктәс күйдірудегі қалдықтарды қосу ұсынылған. Күл тәріздес әкті отынның құрамында қолдану күкірт оксидтерін жану өнімдерінен ұстауға мүмкіндік береді, ол күкірт тазалау тиімділігін арттырады және экологиялық жағдайды жақсартады.

Түйінді сөздер: шаңкөмірлі отын, шаңтәріздес әк, отынның жарылу қауіптілігі, күкірттазарту.

Inclusion into fuel of limestone roast waste is proposed for decrease of explosion hazard of low-ash coal-dust fuel. Use of powder-like lime in the composition of fuel allows to catch sulfur oxides from burning products and this enhances the efficiency of sulfur purification and improves ecological situation.

Key words: coal-dust fuel, powder-like lime, explosion hazard of fuel, sulfur purification.

На сегодняшний день одним из наиболее востребованных видов энергетического угля в республике является уголь разреза Шубаркольский. Однако переход некоторых предприятий на это непроектное топливо сопровождался резким ростом числа хлопков и взрывов в системах пылеподготовки и изменением теплового режима котельных агрегатов (ТЭЦ-ПВС и ТЭЦ-2 АО «Миттал Стіл Темиртау», КарГРЭС-1, Жезказганская ТЭЦ, Согринская ТЭЦ и др.). Безопасное сжигание такого угля без специальной предварительной подготовки, по мнению специалистов, требует дорогостоящей реконструкции котлоагрегатов и систем пылеприготовления.

Перспективным путем, исключающим реконструкцию, может стать приближение технического состава топлива по зольности и летучим веществам к менее взрывоопасному, например, принятому нами за основу промпродукту углеобогатительной фабрики АО «Миттал Стіл Темиртау». При многолетнем сжигании его на ТЭЦ-ПВС и ТЭЦ-2 не отмечено пылеугольных взрывов.

Полученные нами данные об эффективной флегматизации взрываемости шубаркольского угля (Ш) пропродуктом (ПП), отходами гравитационного углеобогащения и флотации угля опубликованы ранее.

Оригинальным методом предотвращения взрывов в системах пылеподготовки топлив с высоким содержанием летучих и низкой зольностью, что в основном и предопределяет их взрывоопасность, может быть смешивание угля с пылевидными отходами обжига известняка (ОИ), состоящими в основном из оксида кальция. Тем более, что теплотворная способность шубаркольского угля имеет «энергетический запас» по сравнению с используемым проектным топливом. Результаты проведенного нами исследования взрываемости смесей шубаркольского угля с пылевидными отходами цехов обжига известняка приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика и показатели взрываемости смесей шубаркольского угля с отходами обжига известняка

Вид топлива	Технический анализ, %			Теплота сгорания, МДж/кг	Взрываемость		
	A ^d	V ^{daf}	V ^d		НКПР, г/м ³	T _{св} , °С	группа взрывоопасности
Ш	15,3	45,9	38,9	20,87	63	620	III
ПП	43,0	30,0	17,10	18,18	150	760	I
75%Ш+25%ОИ	33,14	41,60	27,81	15,24	110	640	II
50%Ш+50%ОИ	67,51	41,60	13,52	9,91	125	680	I

Примечание: По классификации Всероссийского теплотехнического института I группа – топливо взрывобезопасно; II группа – трудно взрываемое; III группа – взрывоопасно.

Нижний концентрационный предел распространения пламени для пылевоздушных смесей (НКПР) исследовали по методике ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов: Номенклатура показателей и методы их определения». Температуру самовоспламенения пылевзвесей (T_{св}) – по общеизвестной методике в трубчатой печи, степень взрываемости определяли расчетом по методу, приведенному в Правилах взрывобезопасности топливоподачи и установок для приготовления и сжигания пылевидного топлива.

Полученные результаты наглядно показывают преимущества данного варианта: при добавке оксидов на 60 °С увеличивается $T_{св}$ аэрозвеси и почти в 2 раза возрастает НКПР.

Негативным фактором при добавке извести может быть уменьшение температуры плавления золы. Состав золы исследуемых топлив приведен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав золы топлив

Вид топлива	Состав золы, %							
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO	Na_2O	K_2O	прочие
Ш	56,0	27,0	2,9	3,7	1,9	1,0	1,0	6,5
ПП	60,0	27,0	2,5	3,5	1,0	-	-	6,0
75%Ш+25%ОИ	42,0	20,25	27,18	2,78	1,43	0,75	0,75	4,86
50%Ш+50%ОИ	28,0	13,5	51,45	1,95	0,95	0,5	0,5	3,15

Нами проведена теоретическая оценка изменения данного показателя. Для этого использована диаграмма температур плавления шлаков тройной системы $CaO-SiO_2-Al_2O_3$ (рис. 1), являющаяся классической для определения плавкости металлургических шлаков.

Согласно данным рис. 1 температура плавления золы всех исследуемых топлив находится в одной области, поэтому значительное понижение её при добавках извести маловероятно. Следует отметить, что, по справочным данным, температура плавления золы шубаркольского угля 1100-1500 °С, а карагандинского, при обогащении которого получают промпродукт, 1400-1470 °С.

Другим положительным фактором использования пылевидной извести является возможность удаления оксидов серы из дымовых газов, что значительно уменьшает загрязнение атмосферы. Из научной литературы известно об эффективности подачи известкового молока в низкотемпературную часть дымового тракта котельного агрегата с получением продуктов, обладающих вяжущими свойствами, которые не ухудшают качество цементного клинкера.

Нами проведена теоретическая оценка возможности связывания оксидов серы пылевидной известью во всем диапазоне температур топки и газоотводящего тракта котла с помощью термодинамических методов расчета энергии Гиббса (ΔG), которая при отрицательном значении является критерием самопроизвольности проте-

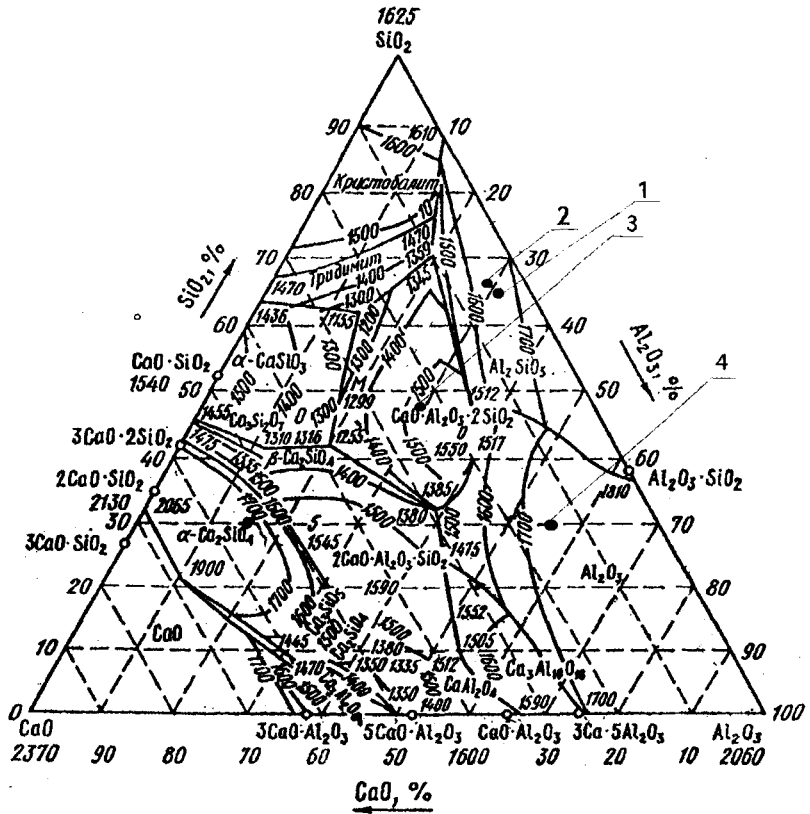


Рис. 1. Диаграмма температур плавления системы $CaO - SiO_2 - Al_2O_3$ Ш; 2 – ПП; 3 – 75 % Ш + 25 % ОИ; 4 – 50 % Ш + 50 % ОИ

кания химического процесса. При этом рассматривалась возможность протекания следующих реакций:

- $CaO + SO_2 = CaSO_4$ (1)
- $Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3 + H_2O$ (2)
- $CaO + SO_3 = CaSO_4$ (3)
- $Ca(OH)_2 + SO_3 = CaSO_4 + H_2O$ (4)
- $CaCO_3 + SO_3 = CaSO_4 + H_2O$ (5)

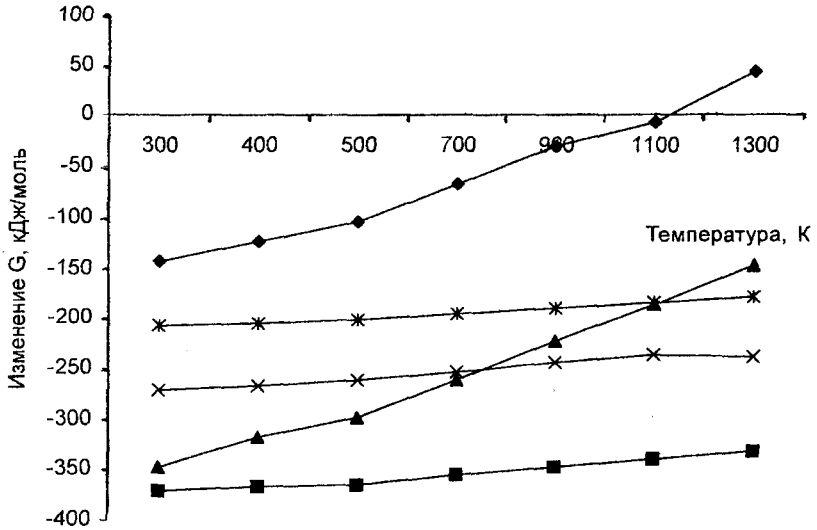


Рис. 2. График зависимости $\Delta G = f(T)$: нумерация графиков соответствует номерам формул

Результаты расчетов показаны на рис. 2.

Полученные данные свидетельствуют об эффективном удалении оксидов серы из дымовых газов путем связывания их соединениями кальция по всей протяженности тракта, начиная с топки. Поэтому подача в топку пылевидной извести позволит значительно полнее очищать дымовые газы от оксидов серы без дополнительных мероприятий и оборудования.

Вместе с тем при добавке извести в топливо содержание оксида кальция в золе возрастает от 2,5 до 50 %, в результате зола может использоваться в технологиях получения портландцемента. По справочным данным, содержание оксидов в цементе примерно следующее: 62-68 % CaO , 21-24 % SiO_2 , 4-8 % Al_2O_3 , 2-5 % Fe_2O_3 . Отсюда следует, что приведенный классический химический состав портландце-

мента, изготавливаемого из природных материалов – известняка и глины, а также золы, получаемой при сжигании предлагаемого композиционного пылевидного твердого топлива (табл. 2), показывает наличие одинаковых составляющих, но в различном процентном соотношении. Это подтверждает возможность использования золошлаковых материалов для производства цемента. Получаемые $CaSO_3$ и $CaSO_4$ являются высокоэффективными вяжущими добавками, улучшающими качество портландцемента.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Увеличение зольности шубаркольского угля за счет добавки отходов обжига извести значительно снижает степень его взрываемости.

2. Использование пылевидной извести в составе топлива позволяет улавливать оксиды серы из продуктов сгорания по всему газоотводящему тракту котла, что резко повышает эффективность сероочистки и улучшает экологическую обстановку.

3. Наличие CaO в золе композиционных топлив дает возможность использовать её в качестве добавки для получения цемента и вместо природных материалов – известняка и глины. Это согласуется с задачами комплексной переработки сырьевых материалов, применения безотходных и энергосберегающих технологий, а также нетрадиционного сырья и утилизации вторичных ресурсов, уменьшения площадей, отводимых под карьеры и отвалы.

4. При переходе с проектного топлива на шубаркольский уголь с добавлением извести не требуется реконструкция котлоагрегатов и систем пылеприготовления.

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ
РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
СЕРНИСТОСТИ УГЛЕЙ****Ю. Н. Пак**, д.т.н., **М. В. Пономарева**, к.т.н.Карагандинский государственный технический университет

Күкіртке сезімталдық туралы деректерге және тұрақсыздандырушы факторларға негізделген көмірдің құрамдас компоненттерін ауыстырудың шектік тәсілдерін қолдану арқылы көмірдің күкірттілігін рентгенорадиометрикалық бақылаудың өдістемесі жасалған. Өдістеме талдаудың қабілеттілігін арттыруға, көмірдің заттық құрамының тұрақсыздығын максимальды ескеруге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: рентгенорадиометрикалық бақылау, көмірдің күкірттілігі, өдістемелер, көмірдің заттық құрамы.

The methods of rontgenologic and radiometric control of sulfur content of coals based on the data of sensitivity to sulfur and destabilizing factors with use of limit ways of substitution of constituent components of coal is developed. The method makes possible to increase representation of analysis, account at maximum the inconstancy of substance component of coal.

Key words: rontgenologic and radiometric control, sulfur content in coals, methods, substance composition of coal.

Сернистость является одним из важных качественных параметров углей. Информация о содержании серы крайне необходима как при металлургическом переделе, так и при использовании угля в качестве энергетического сырья. В технологическом топливе сера отрицательно влияет на доменный процесс. Наличие серы увеличивает расход кокса, частично переходя в металл, ухудшает его качество. Использование высокосернистых энергетических углей приводит к загрязнению воздушного бассейна окислами серы, выбрасываемыми с дымовыми газами. Хранение отходов добычи углей сопровождается окислением пирита с выделением сернистого газа и серной кислоты, загрязняющих воздушный и водный бассейн прилегающих территорий. Поэтому определение концентрации серы в углях является одной из важнейших задач как в Казахстане, так и в других угледобывающих странах.

Традиционный способ контроля, конечным этапом которого является химический анализ угля на серу, характеризуется высокой трудоемкостью и низкой производительностью. Поэтому он малоэффективен для экспрессного контроля качества и управления технологическими процессами переработки углей.

Широкую известность в практике аналитического контроля получил инструментальный рентгенорадиометрический метод, основанный на возбуждении и регистрации рентгеновского флуоресцентного излучения элементов. В большинстве известных методик контроля сернистости углей, предусматривающих проведение анализа в вакуумной камере, использование дорогостоящих полупроводниковых детекторов и в качестве источника возбуждающего излучения – рентгеновской трубки, в качестве функции отклика используется непосредственно аналитическая линия серы, сравнительно малая величина (~2,3 кэВ) энергии которой создает трудности в детектировании и отрицательно сказывается на представительности анализа.

В этой связи достаточно актуально создание методики контроля сернистости углей на базе серийно выпускаемой аппаратуры с изотопным источником первичного излучения, позволяющей увеличить представительность анализа и максимально учесть непостоянство вещественного состава угля (матричный эффект).

Одним из основных процессов, определяющих серообразование, является превращение сульфатов в сульфиды и главным образом в сероводород. Наибольшая роль в воспроизводстве сероводорода из сульфатов принадлежит микробиологическим процессам, обусловленным функционированием сульфатредуцирующих бактерий, для жизнедеятельности которых наиболее благоприятна восстановительная и щелочная среда. Щелочной металл, который присутствует в угле на протяжении всего процесса угленакопления и определяет щелочность среды, – это кальций, попадающий в углеобразующее вещество в виде гидроксида кальция.

Таким образом, необходимым условием для интенсивного серообразования на этапе формирования углей является наличие щелочной среды, которая, в свою очередь, определяется концентрацией кальция в местах угленакопления. Поэтому можно предположить существование связи между концентрациями кальция и серы в угле.

Для анализа предполагаемой связи были использованы результаты развернутого химического анализа минеральной части углей различных угольных месторождений Казахстана и России. По отобранной выборке произведен корреляционно-регрессионный анализ количественного состава золы. Во всех случаях связь между оксидами серы и кальция наиболее тесная. Выполненные исследования

свидетельствуют о существовании зависимости между серой и кальцием, вытекающей из известных представлений о происхождении угля, подтверждая косвенным образом некоторые положения теории образования серы в углях.

В традиционном варианте методики контроля сернистости углей в качестве регистрируемого параметра используется интенсивность K_α -линии характеристического излучения серы, которая может быть определена по формуле:

$$N_x^S = N_0 P_K^S \frac{\omega_K^S S_K^S - 1}{4\pi S_K^S} \frac{\tau_0^S m_S}{\mu_0 + \mu_{1,S}} \quad (1)$$

Интенсивность K_α -линии кальция можно рассчитать следующим образом:

$$N_x^{Ca} = N_0 P_K^{Ca} \frac{\omega_K^{Ca} S_K^{Ca} - 1}{4\pi S_K^{Ca}} \frac{\tau_0^{Ca} m_{Ca}}{\mu_0 + \mu_{1,Ca}} \quad (2)$$

где N_0 – первичный поток гамма-квантов;

$P_K^S, \omega_K^S, S_K^S, P_K^{Ca}, \omega_K^{Ca}, S_K^{Ca}$ – вероятности испускания аналитических линий, коэффициенты выхода флуоресценции и величины K -скачка поглощения серы и кальция соответственно;

τ_0^S, τ_0^{Ca} – коэффициенты фотопоглощения первичного гамма-излучения серой и кальцием соответственно;

m_S, m_{Ca} – массовое содержание серы и кальция в угле, соответственно;

$\mu_0, \mu_{1,S}, \mu_{1,Ca}$ – общие массовые коэффициенты ослабления первичного гамма-излучения, характеристического излучения серы и кальция углем соответственно.

Критерием оптимальности методики является минимум погрешности

$$\sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^m (S_j/S)^2 D_j} \quad (3)$$

где S, S_j – относительные чувствительности метода к сере и j -му мешающему фактору соответственно;

m – количество мешающих факторов;

D_j – дисперсия j -го мешающего фактора.

Чувствительность метода к j -ому влияющему параметру находится по формуле:

$$S_p = \partial Y / (Y \partial p), \quad (4)$$

где $\partial Y / Y$ – относительное приращение функции отклика Y при единичном изменении (∂p) влияющего параметра.

В первом приближении минеральную часть угля можно аппроксимировать смесью тяжелой (FeS_2, Fe_2O_3, CaO) и легкой (SiO_2) составляющих. Для данной модели вещественного состава угля с учетом корреляции концентраций оксидов серы и кальция в угле рассмотрены 6 предельных способов замещения составных компонентов угля (табл. 1).

Таблица 1

Способы замещения составных компонентов угля

Номер варианта					
1	2	3	4	5	6
FeS_2 и CaO $\rightarrow SiO_2$	FeS_2 и CaO $\rightarrow Fe_2O_3$	FeS_2 и CaO $\rightarrow C$	Fe_2O_3 $\rightarrow SiO_2$	$Fe_2O_3 \rightarrow C$	$SiO_2 \rightarrow C$

Первые 3 варианта определяются перераспределением компонентов угля, при которых обязательным условием является изменение содержания серы, следовательно, каждому из них будут соответствовать разные зависимости для функции отклика и чувствительности к определяемому элементу.

Общим для вариантов 4–6 является то, что перераспределение компонентов угля происходит при неизменном содержании серы. Таким образом, изменение функции отклика в данном случае является источником погрешности при реализации метода (матричный эффект). Каждый из вариантов 4–6 соответствует j -му мешающему фактору (в обозначениях формулы (3)) и характеризуется определенной чувствительностью S_j и дисперсией D_j .

На рис. 1а представлены зависимости методической погрешности способа спектральной интенсивности (СИ), возникающей при наименее благоприятном варианте замещения, от энергии первичного гамма-излучения. При расчете использованы значения чувствительности к сере по наименее благоприятному варианту (FeS_2 и $CaO \rightarrow C$), т. е. анализируемый вариант является предельным. Абсолютная ве-

личина погрешности слабо зависит от вида функции отклика (превышение для аналитической линии кальция составляет не более 4 отн. % за исключением локального пика), что доказывает возможность использования данной линии с точки зрения минимальной погрешности при прочих преимуществах. Оптимальная энергия возбуждения лежит в диапазонах $4,04 < E_0 < 7,11$ и $E_0 > 15$ кэВ, при которых погрешность минимальна.

В способе спектральных отношений CO в качестве функции отклика используются величины отношения интенсивности той или иной аналитической линии к интенсивности рассеянного гамма-излучения:

$$\text{Традиционный вариант} \quad \eta_S^S = N_x^S / N_{pac}, \quad (5)$$

$$\text{Предлагаемый вариант} \quad \eta_S^{Ca} = N_x^{Ca} / N_{pac}, \quad (6)$$

где N_{pac} – интенсивность рассеянного углем гамма-излучения.

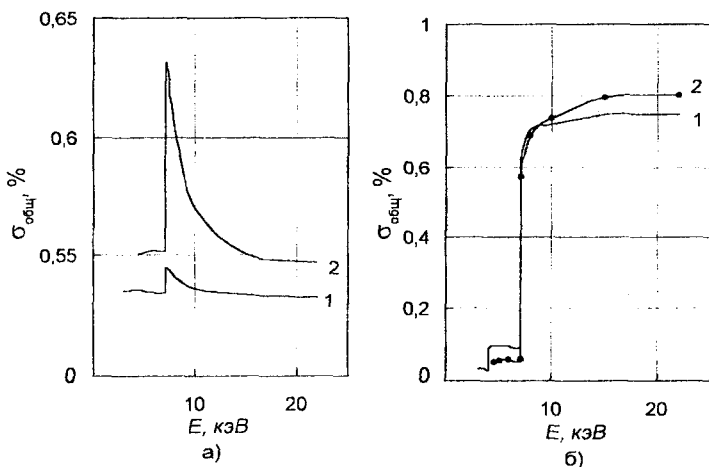


Рис. 1. Зависимости погрешности матричного эффекта способов SI (а) и CO (б) от энергии первичного гамма-излучения: 1 – по линии серы; 2 – по линии кальция

Зависимости методической погрешности способа спектральных отношений, возникающей при наименее благоприятном варианте замещения, для различных функций отклика от энергии первичного гамма-излучения, представлены на рис. 16. Кривые имеют довольно сложный характер в зависимости от энергии первичного гамма-излучения, наблюдаются локальные максимумы, соответствующие значениям K -скачков кальция и железа. В качестве оптимальной следует признать энергию первичного гамма-излучения $4,04 < E_0 < 7,1$ кэВ, при котором погрешность способа спектральных отношений минимальна.

Экспериментальная апробация методики выполнялась на установке с использованием серийной аппаратуры БРА-11 и АИ-1024, подключенных к ПЭВМ. На каждой порошковой пробе угля с известным значением содержания серы замер выполнялся дважды: с источником ^{238}Pu (регистрировались интенсивности аналитической линии железа N_{Fe} и рассеянного излучения $N_{pac}^{238\text{Pu}}$) и с источником ^{55}Fe (регистрировались интенсивности аналитической линии кальция N_{Ca} и рассеянного излучения $N_{pac}^{55\text{Fe}}$).

Типичные аппаратурные спектры, полученные при анализе проб угля, представлены на рис. 2. Спектральное распределение вторичного излучения от проб угля, полученное с использованием источника ^{55}Fe , имеет сложный характер. Правая ветвь амплитудного распределения, соответствующая K -серии кальция, осложнена за счет наложения рассеянного излучения источника. Поэтому при определении интенсивности использовались методики, позволяющие исключить или снизить влияние рассеянного излучения источника. Сопоставление обработанных и аппаратурных спектров для наиболее типичных проб представлено на рис. 2б.

Для построения градуировочных зависимостей были использованы угольные пробы, отобранные на шахтах Карагандинского угольного бассейна, содержание серы в которых было определено химическим методом. Для каждого варианта рассчитывались коэффициенты регрессии и погрешности. Статистическая значимость полученных зависимостей оценивалась по критерию Фишера.

Сравнение соответствующих статистических и метрологических характеристик рассмотренных зависимостей (табл. 2) показывает, что наиболее оптимальным при определении содержания серы в углях является способ, основанный на использовании в качестве функций отклика спектральных отношений $N_{Ca}/N_{pac}^{55\text{Fe}}$ и $N_{Fe}/N_{pac}^{238\text{Pu}}$, более всего учитывающих влияние матричного эффекта и взаимосвязь между содержанием серы, кальция и железа в угле.

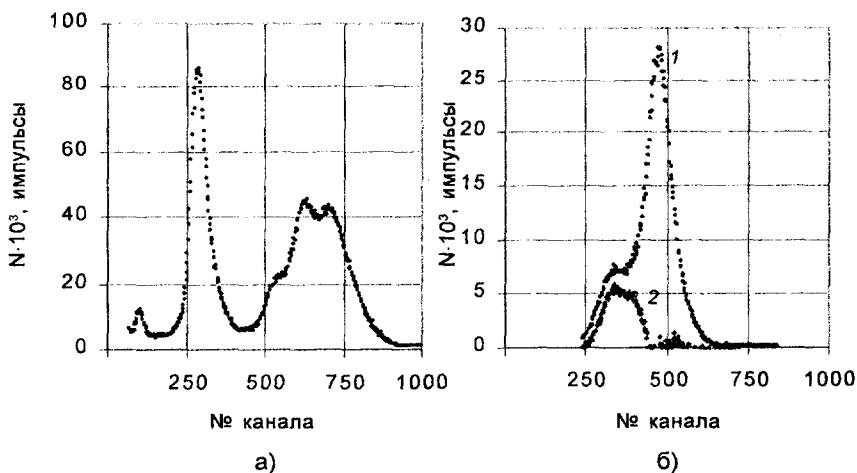


Рис. 2. Аппаратурные спектры угольных проб: а) источник ^{238}Pu ; б) источник ^{55}Fe ; 1 – значения до обработки, 2 – значения после обработки

Таблица 2

Статистические характеристики корреляционных зависимостей

Уравнение	Критерий Фишера		Погрешность, абс. %
	расчетный	табличный	
$C_S = 2,3344 \cdot 10^{-5} N_{Ca} - 3,55$	134,26	12,35	0,17
$C_S = 13,31 N_{Ca} / N_{pac} (^{55}\text{Fe}) - 1,49$	152,85	12,35	0,16
$C_S = 4,8262 \cdot 10^{-7} N_{Fe} - 0,08$	19,31	12,35	0,28
$C_S = 2,01 N_{Fe} / N_{pac} (^{238}\text{Pu}) - 0,29$	22,75	12,35	0,27
$C_S = 2,1181 \cdot 10^{-5} N_{Ca} + 1,4708 \cdot 10^{-7} N_{Fe} - 3,46$	73,60	8,09	0,15
$C_S = 13,04 N_{Ca} / N_{pac} (^{55}\text{Fe}) + 0,1 N_{Fe} / N_{pac} (^{238}\text{Pu}) - 1,48$	74,97	8,09	0,14

Результаты испытаний подтвердили правильность предложенных методических и технических решений, позволивших значительно снизить влияние матричного эффекта и добиться удовлетворительной точности.

Предлагаемая методика внедрена на некоторых угольных месторождениях Казахстана.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2012

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

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

Организация-разработчик:

*Восточно-Казахстанский технический университет
им. Д. М. Серикбаева*

Телефон для справок: 254-79-53

УМЕНЬШЕНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ РЕЛЬСОВ

М. К. Дюсебаев, д.т.н., И. В. Казанина

Алматинский институт энергетики и связи

Жұмыс аймағындағы шаңдылықты минимумға дейін жеткізген кезде металдарды плазмалық кесу үшін ең тиімді тәсілдер мен құрылғыны анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді. Жұмыс ортасы ретінде плазматронның жұмыс камерасына тангенциальды берілетін суауалы қоспа қолданылатын плазматрон жасалған.

Түйінді сөздер: металдарды плазмалық кесу, плазматрондар, жұмыс аймағының шаңдылығы.

Investigations for determining the most efficient method and unit for plasma cutting of metals at bringing to minimum dust content in a working zone are carried out. Plasma torch is developed; in it water-air mix supplied tangentially into a working chamber of plasma torch is used as a working zone.

Key words: plasma cutting of metals, plasma torches, working zone dust content.

В последние годы на некоторых направлениях железных дорог увеличилось количество изломов в узле крепления рельса к шпале, особенно по дефекту 69 (коррозия подошвы рельсов и коррозионно-усталостные трещины), а также возникновение других дефектов.

Использование плазменной технологии резки рельсов [1] позволяет увеличить производительность труда в 3-4 раза по сравнению с применяемыми механическими способами и в 3-8 раз - по сравнению с газовой и электродуговой резкой.

Однако, несмотря на достоинства и перспективность этой технологии, ее внедрение сдерживается некоторыми причинами, а именно: повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, ионизирующие излучения, электромагнитные поля, шум, ультразвук и др.

Происходящие в разрезаемом металле физико-химические процессы приводят к выделению буровато-желтого дыма, который по характеру образования относится к конденсационным аэрозолям и представляет собой дисперсную систему из возгонов металлов и

их оксидов, главным образом железа, марганца и других веществ, а также является дисперсной средой в виде смеси аспирационного воздуха с плазмообразующим газом и продуктами их взаимодействия: оксидами азота, углерода, озона и др.

В работе исследовались способы уменьшения пылегазовыделений, попадающих в зону дыхания резчика. Первоначально в экспериментах изучался процесс резки рельса Р65 с помощью стандартного воздушного плазмотрона от установки «Киев-7». При этом плазмотрон располагался сбоку рельса и процесс резки разбивался на 2 этапа: резка головки рельса; резка подошвы и шейки рельса. Расход газа выбирался в соответствии с условием отсутствия грата на кромках реза и составлял 1,6-2,3 л/с. Основным варьируемым параметром в процессе исследования являлся ток плазмотрона. По каждой величине тока проводилось не менее трех экспериментов, усредненные результаты которых представлены в виде графиков.

Измерение концентрации пыли проводилось с помощью аспиратора для отбора проб М-822 с применением фильтров АФА – РМП-20.

Как показали проведенные исследования, основная масса образующихся вредных веществ вначале выбрасывается плазмообразующим газом под разрезаемое изделие и в дальнейшем воздушными потоками поднимается в зону дыхания резчика, поэтому для снижения воздействия на организм пыли и газов резку рельса осуществляли над водой (водяная подушка) (рис. 1).

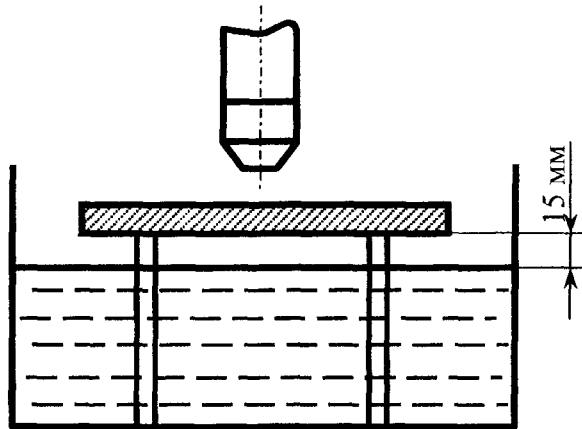


Рис. 1. Плазменная резка рельса над водой

Появление пыли в зоне дыхания резчика с использованием «водяной подушки» уменьшается на 20-30 %, так как металл и шлак, вылавливаемые из полости реза, попадают в воду и в виде мелких частичек и капель оседают на дно ванны.

Дальнейшее уменьшение пылевыделения может быть осуществлено за счет плазмообразующей среды, снижающей образование вредных компонентов в процессе резки, и создания водяной завесы над областью резки.

В этой связи был разработан плазмотрон (рис. 2), в котором в качестве рабочей среды использовалась водовоздушная смесь [2], подаваемая тангенциально в рабочую камеру плазмотрона. При такой подаче плазмообразующего газа в рабочее пространство плазмотрона происходит сепарация водовоздушной смеси, и более тяжелые частицы воды отбрасываются к стенкам сопла, а дуга горит в области наименьшего давления, образующегося на оси цилиндрического канала, и её диаметр определяется диаметром этой зоны.

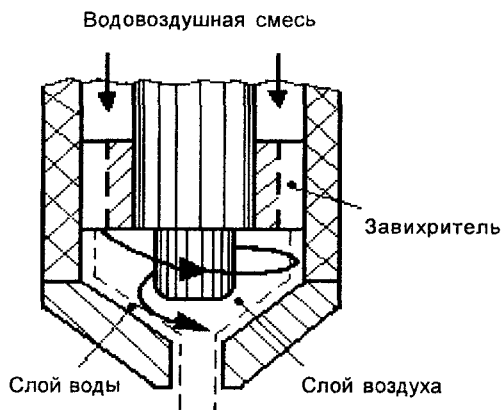


Рис. 2. Сепарация водовоздушной смеси вихрем

Подача воды на внутреннюю поверхность рабочей камеры позволяет организовать охлаждение конструктивных элементов плазмотрона с использованием отвода тепла от охлаждаемой поверхности за счет фазового перехода охлаждающей жидкости. Это приводит к тому, что на два порядка уменьшается расход воды на охлаждение

ние плазмотрона и отсутствует локальный перегрев рабочей поверхности охлаждаемых элементов, в результате увеличивается их ресурс работы.

Образующаяся в рабочей камере пароводяная смесь, попадая в область разрезаемого металла, уменьшает летучесть частиц пыли и образование вредных компонентов в процессе резки.

Излишки неиспарившейся воды, проходя через специальные отверстия, создают водяную завесу вокруг столба дуги и не дают аэрозолям подниматься вверх. Это приводит к существенному снижению пыли в рабочей зоне при использовании данного плазмотрона (рис. 3, 4).

Выбросы, мг/м³

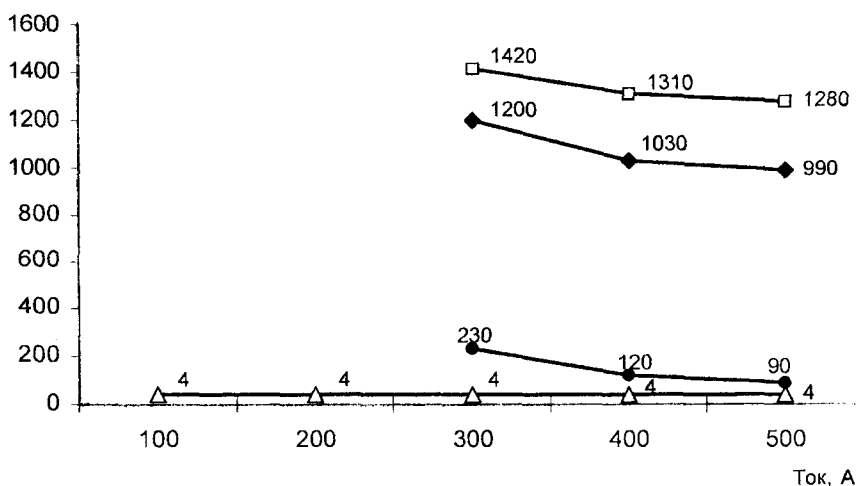


Рис. 3. Выделение пыли при резке головки рельса различными плазмотронами: —□— воздушный плазмотрон; —◆— ПДК пыли; —●— плазмотрон с водяной подушкой; —Δ— водовоздушный плазмотрон

Таким образом, используя комплекс разработанных способов и устройств, можно уменьшить до минимума выделение вредных газов, исключить дым и аэрозоли и создать благоприятные условия в рабочей зоне плазменной резки рельсов.

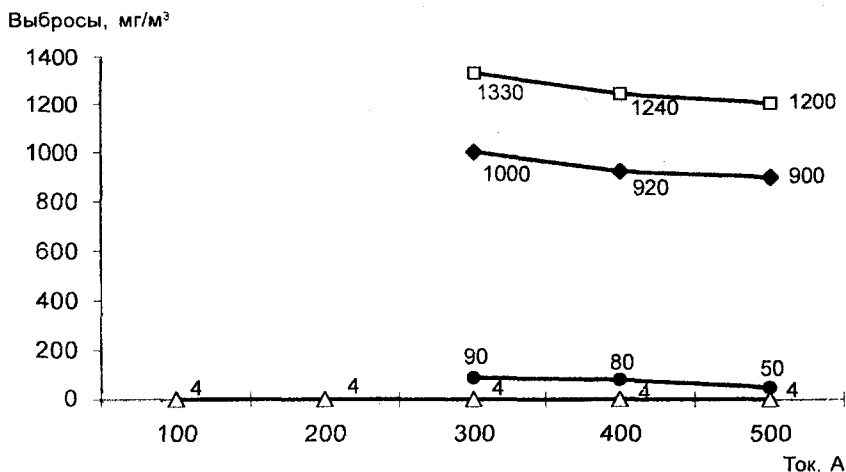


Рис. 4. Выделение пыли при резке подошвы и шейки рельса: —□— воздушный плазмотрон; —◆— ПДК пыли; —●— плазмотрон с водяной подушкой; —Δ— водовоздушный плазмотрон

В то же время количество пыли выше предельно допустимой концентрации (ПДК), поэтому рабочие места необходимо оборудовать устройствами местной вентиляции, и отсасываемый из рабочей зоны воздух перед выбросом в атмосферу следует очищать от токсичных компонентов, остаточное содержание которых не должно превышать утвержденную величину ПДК.

Литература

1. Кангожин Б. Р., Даутов С. С., Омаров А. Ж. Плазменная технология резки железнодорожных рельсов // Вестн. КазАТК. - 2001. - № 1. - С. 56-60.
2. Мукажанов В. Н., Кангожин Б. Р., Арыстанов Н. Н. Способ охлаждения плазмотрона: Пред. патент РК, № 11893, 2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ ТУННЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Б. А. Унаспеков

Алматинский архитектурно-строительный институт
при казахском многопрофильном институте «Парасат»

Заттардың сапасын, өнеркәсіптік пештердің техникo-экономикалық көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік беретін құрылыс материалдарын өндіруге арналған тоннельдік пештің қазіргі заманғы жылу газбен жабдықтау жүйесі қарастырылған.

Түйінді сөздер: тоннельдік пештер, эжекторлар, ыстық ауа, тоннельдік пештерді жылу газбен жабдықтау, құрылыс материалдары.

Modern system of heat and gas supply of tunnel furnace for production of construction materials making possible to improve the quality of articles, technical and economic indices of industrial furnace is considered.

Key words: tunnel furnaces, ejectors, hot air, heat and gas supply of tunnel furnaces, construction materials.

Основными промышленными агрегатами для обжига строительных изделий и огнеупоров являются туннельные печи. Проблема рационального сжигания природного газа тесно связана с оптимизацией и совершенствованием тепловой работы печей, которая осуществляется путем реконструкции существующих обжиговых печей, а также за счет разработки и внедрения современных систем их газоснабжения. При конструировании газогорелочных устройств и систем снабжения топливом туннельных печей необходимо учитывать их специфические особенности.

Основными элементами в системе газоснабжения являются газовые горелки, устанавливаемые в туннельных печах в зоне обжига. За счет сжигания топлива в этой зоне происходит передача теплоты обжигаемому материалу.

Качество обжигаемых изделий зависит от равномерности их нагрева. Однако в туннельной печи наблюдается значительная неравномерность как по ширине, так и по высоте садки. Это является

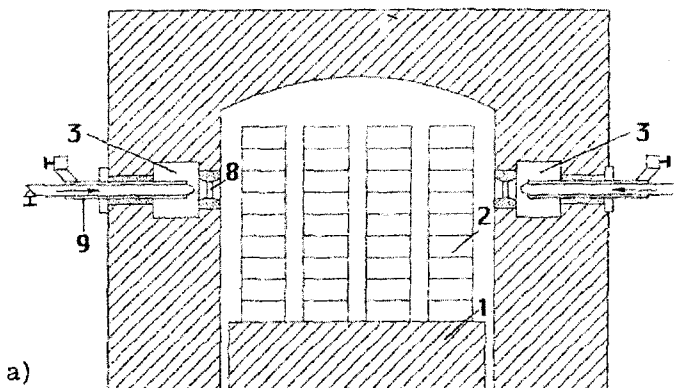
следствием неравномерного распределения газовых потоков по сечению рабочего пространства печи и охлаждающего воздействия пода вагонетки. Реализация рационального режима обжига в промышленных печах препятствуют как специфические условия теплообмена, так и недостатки существующих конструкций туннельных печей. Для получения продукции высокого качества процесс обжига необходимо вести по определенному температурному и газовому режиму, который определяется видом изделий и свойствами сырья. Интенсивность нагрева и охлаждения материала в разных температурных интервалах различная, поэтому в туннельной печи должны быть созданы управляемые зоны для возможности ведения процесса обжига по заданному режиму.

В технологическом отношении туннельная печь должна состоять из участков, в которых температурный, аэродинамический и газовый режим необходимо автономно регулировать. Причем изменения режима на одном из участков не должны нарушать режим обжига на соседних. На этом принципе должна основываться модернизация существующих конструкций туннельных печей и системы их газоснабжения.

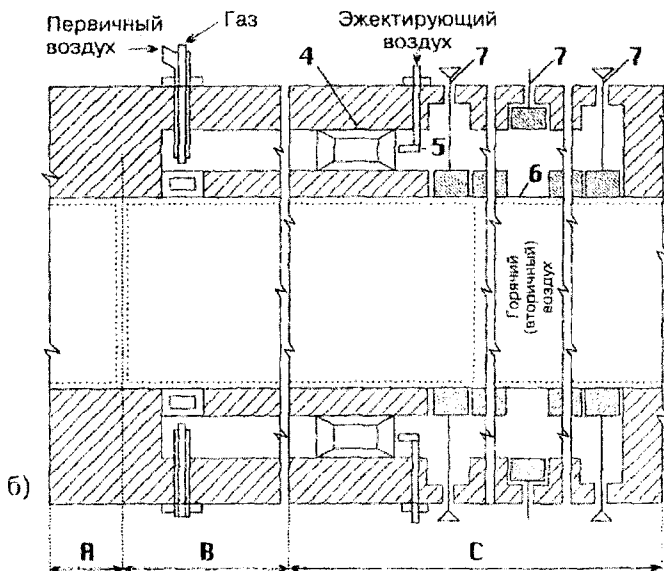
В настоящее время практически отсутствуют исследования систем газоснабжения туннельных печей, позволяющих оптимизировать теплотехнологические процессы, происходящие в рабочем пространстве высокотемпературных промышленных печей для производства строительных материалов.

В связи с возросшим выпуском высокоогнеупорных изделий улучшение технологии обжига с использованием современных систем газоснабжения является актуальным. Применение для обжига огнеупорных изделий горнов (печей периодического действия) малоэффективно и низкопроизводительно.

Нами предложена современная система газоснабжения туннельной печи [1], представленная на рисунке. В печи имеются зоны: подогрева А, обжига В и охлаждения С. Вагонетки 1 с изделиями 2 установлены внутри туннеля. В стенах печи на одном уровне параллельно друг другу расположены два канала 3 с окнами для отбора горячего воздуха из зоны С. В каналы 3 встроены инжекторы 4 с воздушными соплами 5 для подачи первичного вентиляторного воздуха и установлены окна 6 с задвижками 7, которые позволяют регулировать температуру поступающего в эти каналы горячего воздуха за счет его отбора с позиций большей или меньшей температуры. Горелочные камни-эжекторы 8 расположены во внутренних стенах каналов 3 соосно с газогорелочными устройствами 9.



а)



б)

Поперечный (а) и продольный (б) разрезы высокотемпературной туннельной печи: 1 – вагонетка; 2 – обжигаемые изделия; 3 – эжекторный канал; 4 – инжектор; 5 – воздушное сопло; 6 – окно; 7 – задвижки; 8 – горелочный камень (эжектор); 9 – газогорелочное устройство

Задвижками 7 можно открывать и закрывать отборные окна в боковых каналах печи и таким образом регулировать температуру горячего воздуха, поступающего в эти каналы. Эжекторы 8 обеспечивают смешивание газозадушной смеси с горячим воздухом.

Расход газа на каждую горелку устанавливается индивидуально в зависимости от ее расположения в зоне обжига и создания необходимого температурного режима на позиции печи. В среднем расход газа на горелку составляет $1 \text{ м}^3/\text{ч}$. Общий расход газа на печь колеблется от 50 до $70 \text{ м}^3/\text{ч}$ в зависимости от выпускаемой продукции. Газовоздушная смесь, истекая из сопла, обеспечивает полное смешение топлива. В эксплуатационных условиях эжекторная способность системы поддерживается изменением положения сопла горелки относительно эжектора или изменением соотношения газа и первичного воздуха. Умение варьировать количеством подсосываемого в эжекторные устройства горячего воздуха из зоны охлаждения позволяет регулировать температуру в печи на каждой позиции зоны обжига.

Система газоснабжения туннельной печи с расчетными параметрами обеспечивает смешение газа с горячим воздухом в соотношении, близком к стехиометрическому. При этом смесь сгорает с высоким пирометрическим эффектом, что позволяет получить длительную выдержку изделий в зоне обжига при высоких температурах в соответствии с требуемым по технологии режимом обжига.

На казахстанском заводе алюмосиликатных огнеупоров «Казогнеупор» (г. Рудный) была построена высокотемпературная малогабаритная туннельная печь с современной системой газоснабжения.

Для высокотемпературной туннельной печи (рисунок) горячий воздух в объеме $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ за счет действия инжекторов отбирается из зоны охлаждения и направляется к горелкам. При оптимизации процесса обжига проводится расчет распределения топлива и горячего воздуха по зоне обжига на основе их тепловых балансов.

Выполнен расчет распределения топлива и горячего воздуха применительно к высокотемпературной туннельной печи. Данные расчета основных геометрических, тепловых и газодинамических параметров туннельной печи приведены в таблице.

Для проведения исследований нами была разработана специальная модель [2].

На основе проведенных исследований по совместной работе струйных устройств с учетом конструктивных особенностей теплового агрегата предложен теплотехнический метод расчета, позволяющий обеспечить требуемую температуру обжига изделий согласно технологии.

Расчет параметров туннельной печи

Параметр системы газового отопления	На печь	Позиция зоны обжига				
		15	16	17	18	19
Распределение природного газа, м ³ /ч	62	25	15	12	10	8
Распределение первичного воздуха, м ³ /ч	491	148	109	89	77	68
Расход газозвоздушной смеси на позицию, м ³ /ч	190	170	124	104	86	79
Распределение горячего воздуха, м ³ /ч		80	43	35	18	14
Объемный коэффициент эжекции		6,0	4,0	3,5	2,5	2,0
Диаметры газозвоздушных сопел, мм		8	10	12	14	16
Количество горелок на позициях, шт.		10	8	8	6	4
Расход газозвоздушной смеси через горелку, м ³ /ч		24	22	20	18	15
Средняя скорость истечения смеси через сопло горелки, м/с		58	40	30	26	21
Требуемое давление газа перед горелкой, Па		2400	1150	520	488	320

Литература

1. Утенков А. Ф., Унаспеков Б. А., Корниенко А. Б. и др. Туннельная печь: А. с. 1502936 СССР. Оpubл. 23.09.89 // Бюл. - 1989. - № 32. - 3 с.
2. Унаспеков Б. А. Использование газа в промышленных печах по производству стройматериалов. - Алматы: КазГАСА, 1997. - 189 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕС ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ

А. К. Кайнарбеков, д.т.н., Г. А. Касимова

Казахский университет путей сообщения

Мақалада доңғалақтар мен релістердің ұзақ жұмыс істеу қабілеттілігін арттыруын зерттеуге бағытталған негізгі мәселелер қарастырылады, яғни металлургиялық жолмен пайда болған ақауларды жөндеуге қатысты жұмыстарды өткізу, реліс пен доңғалақтарды термикалық өңдеуден өткізу, реліс болатындағы көміртегі көлемін арттыру, титан, цирконий, панадий және басқа да қосылыстармен жасалынған реліс болатын тотықтыру үшін лигатураларды жасау.

Түйінді сөздер: жүк вагондарының доңғалақтары, доңғалақтарды термикалық өңдеу, лигатуралар.

Wear and mechanism of arising of contact and fatigue damage on wheels and rails is studied; influence of operation and characteristics of wheel and rail steels is determined. Characteristics of steels more stable to contact and fatigue damage are proposed.

Key words: contact and fatigue damage, durability of wheels, freight cars.

Железнодорожные колеса и рельсы в течение всего периода эксплуатации являются наиболее металлоемкими и ответственными элементами железнодорожного транспорта, поэтому повышение их долговечности и безопасности - важная и актуальная проблема. Для ее решения железнодорожниками и металлургами выполнены следующие работы: проведена замена бандажных вагонных колес на цельнокатаные, рельсы легких типов заменены рельсами тяжелых типов.

Основные направления исследований по увеличению долговечности колес и рельсов связаны с уменьшением дефектов металлургического происхождения; термическая обработка колес и рельсов, повышение содержания углерода в рельсовой стали, разработка лигатур для раскисления рельсовой стали (взамен раскисления алюминием) с добавками панадия, циркония, титана и др.

Несмотря на большой вклад ученых и инженеров в решение проблемы повышения долговечности колес и рельсов, она и в настоящее время остается актуальной.

В процессе изучения износа, а также повреждаемости колес и рельсов контактно-усталостными дефектами, автором особое внимание обращено на необходимость совместного проведения исследований колес и рельсов как пар трения.

Установлено влияние условий эксплуатации и характеристик колесных и рельсовых сталей на износ и образование контактно-усталостных повреждений.

Выполненные исследования в депо Арыси, Караганды, Астаны и Батайск – Юг (Россия) показали, что колеса снимаются из эксплуатации в основном по износу, выщербинам усталостного типа, наволакиванию, ползунам, отколам из-за наличия неметаллических включений и наплыва металла на наружную грань обода, подреза гребней и в небольшом количестве по выщербинам тормозного типа [1-5]. На рельсах появляются преимущественно боковой и вертикальный износ, выкрашивания и поперечные трещины [6]. Наличие упомянутых дефектов приводит к уменьшению долговечности колес и рельсов. Поскольку выкрашивания представлены в каталоге дефектов недостаточно четко, этот дефект предложен в двух разновидностях: в виде темных пятен *A* и выкрашиваний *B* [6].

Выполненные испытания на опытных участках АО НК КТЖ позволили установить увеличенные примерно в 2 раза боковой износ и повреждаемость контактными дефектами *B* рельсов в кривых при суженной ширине колеи. По поводу влияния ширины колеи на износ рельсов в кривых существуют, как показано ниже, разные точки зрения. Следует отметить, что если колесные пары в тележке установлены с перекосом, возникают подрезы гребней, разные диаметры колес в колесной паре и разный предельный прокат.

Наибольшие значения износа и контактно-усталостных повреждений возникают на принимающей части рельсов, уложенных и круговых по паспорту кривых.

Проведенный анализ показал, что износ и повреждаемость рельсов контактными дефектами связаны с формой рельсов в круговых по паспорту кривых. Разработанная методика оценки формы рельсов в кривых позволила установить, что концевые участки рельсов тяжелых типов после укладки в кривых, а также в первый период эксплуатации остаются практически прямыми, в то время как средняя их часть изгибается по кривой малого радиуса. Из-за появившихся углов в стыках возрастают нагрузки от колес подвижного состава на

принимающую часть рельса, а следовательно, увеличиваются износ и повреждаемость рельсов контактными дефектами.

Для укладки рельсов в круговых кривых с кривизной, наиболее приближающейся к постоянной, предложена и осуществлена АО НК КТЖ гибка рельсов в холодном состоянии на заданные остаточные радиусы кривизны перед укладкой их в путь [1-5]. Предварительно изогнутые рельсы по сравнению с контрольными имеют значительные преимущества: ускоряется укладка рельсов, в 3-4 раза сокращается повреждаемость контактными дефектами, в 1,5-2 раза уменьшается боковой износ, значительно меньше затрачивается времени на рихтовку пути, в 20-30 раз снижается балльность пути, улучшается состояние пути в кривых. В такой же мере, как у пар трения, уменьшается износ и повреждаемость ходовых частей подвижного состава.

Исследованиями ученых Казахстана и СНГ при прочих равных условиях установлена целесообразность повышения твердости и содержания углерода в колесной стали по сравнению с существующим (ГОСТ 10791-89). Это приведет к увеличению стойкости колес к предельному прокату, к выщербинам усталостного типа, к отколам из-за наплыва металла на наружную грань обода колеса.

Для уменьшения возникновения отколов, вызванных неметаллическими включениями, предложены рекомендации по предотвращению их попадания в обод колеса [2, 3, 5].

На образцах с помощью построенных испытательных машин воспроизведены контактные повреждения вагонных колес и рельсов, а также поперечные трещины в рельсах. Предложены характеристики колесных и рельсовых сталей наиболее стойких к контактно-усталостным повреждениям [1, 4, 5].

При исследовании механизма возникновения контактно-усталостных повреждений на колесах и рельсах выявлено отрицательное влияние столбчатой дендритной зоны в колесах и полосчатой структуры в рельсах; приводятся рекомендации по сокращению отрицательного влияния дендритной неоднородности. В соответствии с разработанным режимом диффузионного отжига блюмов изготовлены согласно техническим условиям (ТУ 14-2-439-81) опытные рельсы, которые наряду с контрольными уложены на опытных участках АО НК КТЖ для эксплуатационных испытаний. В исследованиях по уменьшению в опытных рельсах отрицательного влияния дендритной неоднородности установлено большое преимущество лих рельсов по стойкости к контактными повреждениям B в сравнении с контрольными рельсами и рельсами современного производства.

Литература

1. Кислик В. А., Колесник А. С., Айвазян Г. С. Кармазин А. И. Предварительно изогнутые рельсы в кривых малого радиуса // Путь и путевое хозяйство. - 1973. - № 4. - С. 24-26.
2. Кислик В. А. и др. Изготовление и заводские испытания рельсов с неодинаковой дендритной структурой: Межвуз. сб. // Прогрессивные методы термического упрочнения в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении. - Ростов-на-Дону, 1983. - С. 105-111.
3. Клим Я. Я. и др. Заранее гнуть рельсы для кривых // Путь и путевое хозяйство. - 1982. - № 8. - С. 15.
4. Кармазин А. И. и др. Пути повышения долговечности рельсов и колес подвижного состава: Межвуз. сб. науч. тр. - Ростов-на-Дону, 1995. - С. 5-9.
5. Кармазин А. И., Клим Я. Я., Яценко В. Г. и др. Пути повышения долговечности цельнокатаных колес грузовых вагонов: Межвуз. сб. науч. тр. // Совершенствование конструкции, технического обслуживания и ремонта подвижного состава в современных условиях. - Ростов-на-Дону, 1995. - С. 25-37.
6. Условные обозначения дефектов по общесетевой классификации: Каталог дефектов рельсов НТД/ЦП-2-93.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ИЗНОСА
ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕС ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ
В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

А. К. Кайнарбеков, д.т.н., Г. А. Касимова, К. А. Кыдырманов

Казахский университет путей сообщения

АҚ ҰК «ҚТЖ» тәжірибелік телімдерінде релістер мен жүк вагондарының доңғалақтарын пайдалануды бақылау сұрақтарын қарастыру нәтижесінде тозу мен залалданудың келесі түрлері анықталды: құрсақтың сыртқы қырының сынуы; жанама күш кезінде вагон және локомотив доңғалақтарының сырғанау заңдылығы; сырғанау үстіртіндегі жылжымалар; реліс пен доңғалақтардың сырғанау үстіртіне металлдардың жамылуы; жүйрік пойыздарының сырғанау үстіртіндегі термиялық жарықтары.

Түйінді сөздер: жүк вагондары, доңғалақтар сырғанауы, қырының сынуы, термиялық жарықтар.

As a result of observation of freight cars wheels in operation and investigation of rails in sections «АО НК «КТЖ»» the following types of damage and wear are determined: breaking off of the rim outer edge; regularities of slippage of freight car wheels and locomotives at presence of tangent force; sliders on tread; galling of metal on tread of wheels and rails; thermal cracks on tread of fast train wheels.

Key words: freight cars, damage of wheels tread, thermal cracks, fast trains.

Отколы наружной грани обода возникают в результате роста усталостной трещины, берущей начало от одного или от нескольких концентраторов напряжений, которые находятся на значительном расстоянии от поверхности катания. Этому дефекту иногда предшествует местное уширение обода колеса. Длина отколовшейся части может достигать 150-200 мм и более.

Отмечались случаи, когда отколы появлялись в колесах без видимых концентраторов напряжений. После травления поперечных темплетов, вырезанных из зоны откола раствором, содержащим ионы меди, обнаружено развитие трещины усталости по границе закаленного слоя с основным металлом колеса. Наличие таких отколов из-за больших размеров может явиться причиной окончательной выбраковки колеса.

Установлено возникновение отколов, вызванных наплывом металла на наружную грань обода колес (рис. 1) при пониженной их твердости [1]. Эти отколы появляются преимущественно при торможении колес на сортировочных горках. В зоне таких отколов могут отсутствовать следы развития усталостных трещин; они имеют небольшие размеры и могут удаляться при обточке колес по поверхности катания.

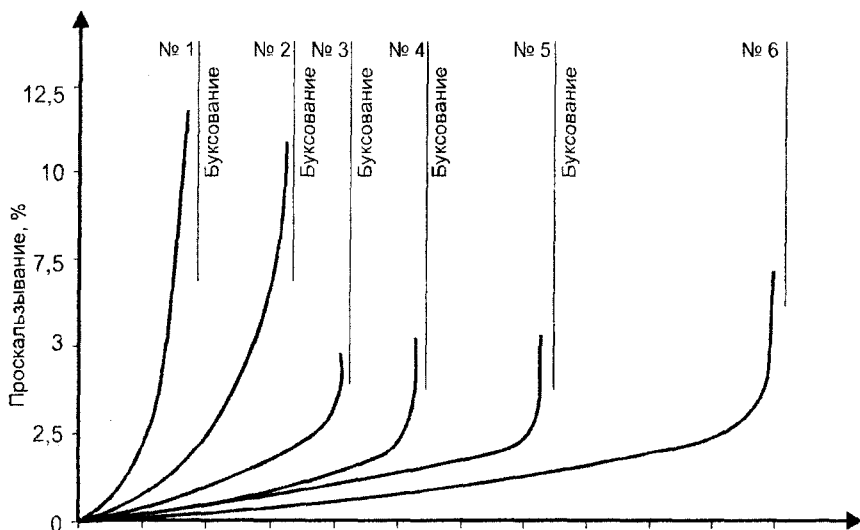


Рис. 1. Зависимость проскальзывания колеса по рельсу от силы тяги

Для повышения стойкости колес отколам необходимо в первом случае устранить возможность попадания неметаллических включений в обод колеса и осуществить плавный переход от закаленного слоя к основному металлу, во втором случае следует увеличить твердость обода колес.

Воспроизведение контактных усталостных и тормозных повреждений колес на образцах выполнено с помощью испытательной машины. Испытанию подвергались образцы, вырезанные из обода цельнокатаных колес, с содержанием углерода 0,53; 0,60 и

0,70 % [1-4]. Термическая обработка осуществлялась на мелкое и крупное зерно с пластинчатой и зернистой структурой перлитных составляющих при твердости образцов 2650-2850 МПа. Давление роликов на образец в условиях чистого качения принималось равным 2 и 4 кН. Испытание образца считалось окончанным, если на его поверхности возникала выщербина указанных размеров, при этом фиксировалось число циклов до появления этих повреждений.

В результате испытаний установлено, что с увеличением содержания углерода после практически одинакового числа циклов нагружений значительно уменьшаются размеры контактных повреждений. При пластинчатой структуре перлитной составляющей по сравнению с зернистой возрастает в 1,5-2 раза число циклов до возникновения контактных повреждений. При равном содержании углерода и одинаковой структуре перлитной составляющей число циклов до появления контактных повреждений увеличивается с уменьшением зерна в колесной стали.

Выполненные испытания образцов на контактную усталость подтвердили наши выводы о преимущественном развитии усталостных трещин по направлениям осей дендритов. Образцы после испытания разрезались по оси симметрии выщербин, а затем подвергались глубокому травлению в 50 %-ном растворе соляной кислоты. Трещины усталости начинались с поверхности катания и распространялись вглубь образца преимущественно по направлениям осей дендритов. Обращает на себя внимание ориентированный в одну сторону угол наклона усталостных трещин, который изменяется по отношению к поверхности катания от 5 до 45° и зависит от направления осей дендритов [1].

Закономерности проскальзывания колес вагонов и локомотивов при наличии касательной силы на ободу установлены в условиях эксплуатации и лабораторных условиях [1].

При движении колес подвижного состава по прямолинейным участкам пути в условиях создания силы тяги наблюдается проскальзывание колес против движения, а в условиях торможения – по направлению движения. Величина проскальзывания колес зависит от нагрузки на колесо и величины касательной силы на ободу.

В лаборатории проскальзывание колес при разных нагрузках на колесо в условиях торможения и создания силы тяги исследовалось на специально изготовленной установке. Проскальзывание (в %) определялось как отношение приращения пути, пройденному колесом при торможении (или создании силы тяги), к пути, пройденному колесом в условиях чистого качения.

В обоих случаях наблюдается вначале прямолинейная зависимость проскальзывания от усилия нажатия тормозной колодки на колесо или силы тяги (упругое проскальзывание), переходящая при пониженных давлениях колеса на рельс в криволинейную зависимость с последующим скольжением колеса по рельсу юзом при торможении или буксованием, когда колесо создаст силу тяги. При высоких давлениях колеса на рельс упругое проскальзывание сразу переходит в юз или буксование (рис. 1).

Установлена зависимость проскальзывания колеса по рельсу при заданной силе тяги от нагрузки колеса на рельс. Вначале при пониженных значениях давления колеса на рельс наблюдается резкое уменьшение проскальзывания, а затем при увеличении нагрузки от колеса на рельс проскальзывание уменьшается незначительно.

С помощью лабораторной установки получена зависимость силы тяги от усилия нажатия тормозной колодки на колесо [1]. Для этой цели между ведомой и ведущей тележкой устанавливался динамометр, который давал возможность с помощью электронной аппаратуры записывать на фотопленку колебания силы тяги при разных усилиях нажатия тормозной колодки на колесо как при пониженном (а), так и при повышенном (б) давлении колеса на рельс (рис. 2). Торможение осуществлялось одинаковыми ступенями до заклинивания колеса и движения его юзом, при этом сила тяги возрастала пропорционально этим ступеням.

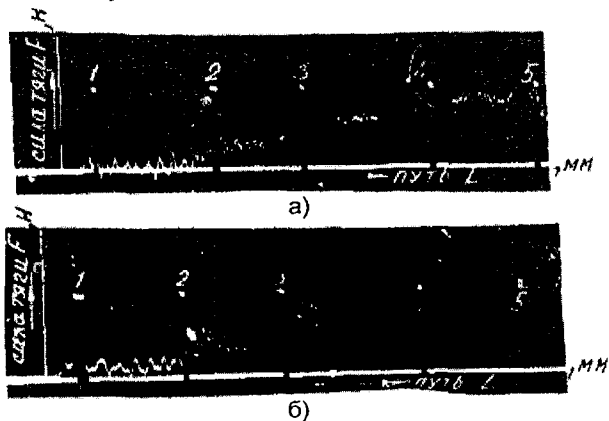


Рис. 2. Изменение силы тяги по ходу движения тележек в зависимости от усилия нажатия тормозной колодки из колесо на участках пути: 1-2; 2-3; 3-4; 4-5 (движение колеса юзом) для пониженного (а) и повышенного (б) давления колеса на рельс

Ползуны на поверхности катания возникают при заклинивании колеса из-за дефектов торможения или тормозных приборов. При исследовании ползуна глубиной 3 мм установлено, что, несмотря на интенсивный нагрев поверхности колеса при скольжении по рельсу, не появились, как ожидалось, закаленные слои толщиной 1-2 мм и более. Только при изучении микроструктуры в некоторых местах на поверхности ползуна наблюдались белые слои высокой твердости $H_{\mu 200}:00 = 8000-8500$ МПа, толщиной 0,1-0,3 мм, имеющие резкую границу с основным металлом колеса [1, 4]. Образование таких слоев связано с нагревом, вызванным пластической деформацией в условиях схватывания.

Наволакивание металла на поверхности катания колес (рис. 3а) и рельсов возникает вследствие воздействия тормозных колодок на колесо, а также из-за проскальзывания колеса по рельсу [1, 4]. Металл в зоне контакта пластически деформируется и смещается относительно основного металла колеса в условиях схватывания; возможно также налипание металла рельса и чугунной тормозной колодки на поверхность катания колеса. Деформированные слои нагреваются до температур выше критических точек, а затем вследствие теплоотвода в тело колеса охлаждаются с образованием закаленных слоев высокой твердости $H_{\mu 200} = 10000$ МПа. При повторной пластической деформации появляются слои с пониженной твердостью $H_{\mu 200} = 3500-4000$ МПа, на поверхности которых могут вновь возникнуть слои высокой твердости (рис. 3б). Продольные трещины распространяются по темным менее прочным слоям.

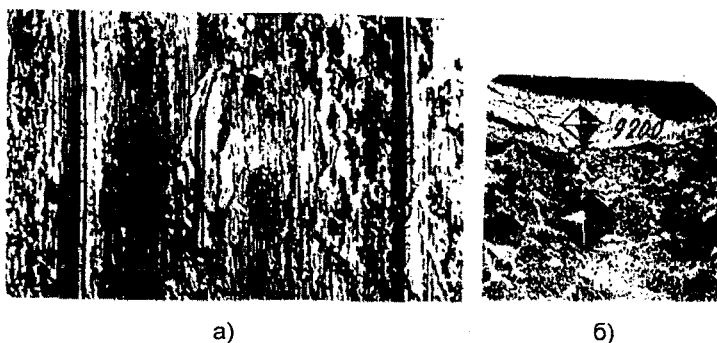


Рис. 3. Наволакивание металла на поверхность катания образца: а) общий вид; б) микроструктура (тр. HNO_3 , $\times 340$) и отпечатки микротвердости в зоне изволакивания

На колесах с наволакиванием металла не отмечены случаи развития трещин усталости от этого повреждения вглубь обода колеса. Поскольку наволакивание металла на поверхности катания колеса может иметь значительные размеры, возможно появление при наличии этого повреждения дополнительных динамических нагрузок на рельсы как от ползунов недопустимых размеров. Отмечались единичные случаи, когда величина налипания металла при наволакивании достигала вершины гребня колеса, что приводило к сходу колеса с рельса. В депо эти повреждения удаляют обточкой на станке, либо абразивным кругом.

Выполненные механические испытания металла колес с наволакиванием показали, что металл удовлетворяет ГОСТам. Следует только отметить пониженное содержание углерода, равное 0,59 % , пониженную твердость металла колес 2030-2350 МПа и повышенную их пластичность, которые способствуют возникновению этого повреждения.

При исследовании колес с повышенным содержанием углерода и повышенной твердостью возникают меньшие по размеру повреждения по сравнению с колесами пониженной твердости и пониженным содержанием углерода. Мелкие наволакивания могут удаляться, а крупные – увеличиваться в размерах, иногда занимая всю поверхность катания колес.

Эти выводы подтвердились при испытании образцов на наволакивание в условиях одновременного действия на образец четырех нажимных роликов и двух тормозных колодок [1, 4]. Но во всех случаях при одновременном качении 4-х роликов по образцу с усилием нажатия 2,55 кН и при торможении двумя чугунными тормозными колодками с усилием нажатия 1 кН на поверхности катания образцов возникали повреждения в виде наволакивания металла (рис. 3а). Наволакивание металла появлялось на образцах как с повышенным, так и с пониженным содержанием углерода. Только твердость оказывала заметное влияние на размер повреждения. При повышенной твердости (3500 МПа) возникали мелкие очаги схватывания, в то время как при пониженной твердости (2000 МПа) появлялись единичные крупные очаги схватывания, что приводило в отдельных случаях к остановке электродвигателя испытательной машины.

Испытания образцов на наволакивание проводились до появления начальных повреждений, при этом возникала вибрация нагружающего устройства машины. Если испытания продолжались, возрастало количество и величина повреждений; наряду со слоями высокой твердости появлялись на колесах слои пониженной твердости.

Выполненные микроисследования образцов с наволакиванием металла показали, что в зоне схватывания как на колесах, так и на рельсах наблюдаются слаботравящиеся твердые слои толщиной 0,05-0,12 мм со значительно более высокой твердостью по сравнению с основным металлом образца (рис. 36).

Микротвердость слоев при разном содержании углерода в образцах колебалась в довольно широких пределах $H_{\mu 200} = 7500-14000$ МПа. Твердые слои появлялись у образцов как с высокодисперсной структурой, так и у образцов, имеющих грубую структуру перлита. Отмечалась слабая связь твердых слоев с основным металлом. Слои с высокой твердостью выкрашивались при изготовлении шлифов, а также при испытании на микротвердость.

Термические трещины на поверхности катания колес скоростных поездов возникают на фаске обода колес и угле $1/7$. Появление этих трещин вызвано переменным нагревом обода колес тормозными колодками. Образование этих повреждений не связано с появлением описанных твердых слоев. На колесах грузовых вагонов в связи с пониженной скоростью движения поездов термические трещины не наблюдались.

Литература

1. Кислик В. А., Кармазин А. И. Износ и повреждения поверхности катания колес грузовых вагонов // Тр. РИИЖТ. - 1958. - Вып. 23. - С. 5-169.
2. Кармазин А. И., Клим Я. Я., Яценко В. Г. и др. Пути повышения долговечности цельнокатаных колес грузовых вагонов: Межвуз. сб. науч. тр. // Совершенствование конструкции, технического обслуживания и ремонта подвижного состава в современных условиях. - Ростов-на-Дону, 1995. - С. 25-37.
3. Колесников В. И., Нахимович И. А. Теплофизические процессы в тяжело нагруженных металлополимерных системах: Межвуз. сб. науч. тр. Ч. 2. - Ростов-на-Дону, 1995. - С. 60-63.
4. Гаркунов Д. Н. Триботехника // Машиностроение, 1985. - 424 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
КРЕСТОВИН ГЛУХИХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ СОВМЕЩЕННОЙ КОЛЕИ
ПОД ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКОЙ****С. С. Хасенов**, к.т.н.Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

Қозғалмалы құрам қозғалысының жылдамдығына байланысты доғал және өткір крестовиналардың горизонтальды орынауыстыруларын зерттеу нәтижелері берілген. Поездың қозғалу жылдамдығының артуы крестовиналардың горизонтальды орынауыстыруларының өсуіне алып келетіндігі анықталған.

Түйінді сөздер: қозғалмалы құрамдар, доғал крестовиналар, өткір крестовиналар.

The results of investigation of dead and pointed crossings shifts depending upon rolling stock rate of movement are cited. It is determined that increase of rate of movement of train leads to increase of horizontal shifts of crossings.

Key words: rolling stocks, dead crossings of matched gauge, dead crossings, pointed crossings.

Одним из резервов увеличения провозной и пропускной способности линий является повышение скоростей движения поездов, в том числе по стрелочным переводам и глухим пересечениям. С этой точки зрения представляют интерес исследования возможности повышения скорости движения поездов по глухим пересечениям, предназначенным для расплетения путей с колеей 1435 и 1520 мм. Такие пересечения принято называть глухими пересечениями совмещенной колеи. В Казахстане они уложены на станциях, расположенных в основном в приграничной зоне с КНР, в районе станции Достык.

Безопасность движения поездов, сроки службы стрелочных переводов и глухих пересечений, затраты на их содержание в большой степени зависят от обоснованности установленной по ним скорости движения.

Однако для специфических условий работы глухих пересечений совмещенной колеи исследования допускаемых скоростей движения не выполнялись. В результате сложилось такое положение, когда

по прямому направлению перекрестных стрелочных переводов установлена допустимая скорость движения 70 км/ч, а по глухим пересечениям совмещенной колеи – 30 км/ч. Причем основным фактором, влияющим на такое ограничение скорости, служат тупые крестовины, входящие в состав обеих указанных конструкций [1].

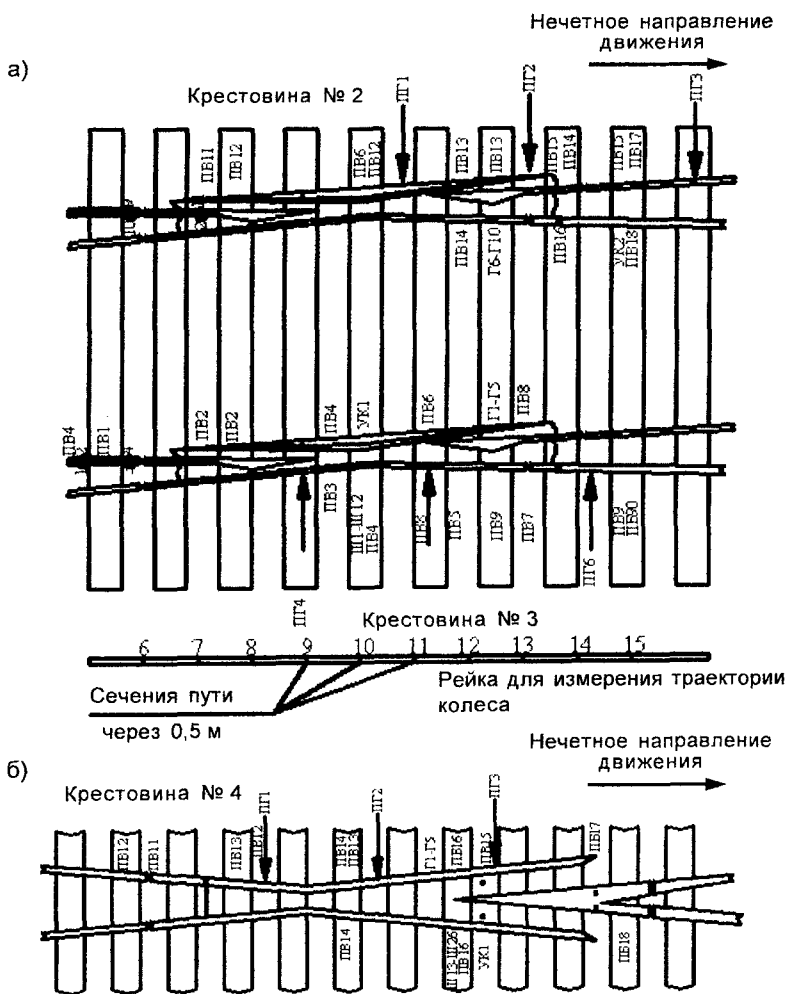
Скорость движения по глухим пересечениям совмещенной колеи в настоящее время установлена 30 км/ч [2]. В то время как по прилегающим к станциям перегонам, а также в пределах станционных путей разрешена скорость движения 60-70 км/ч. Таким образом, наличие в пути указанных пересечений приводит к уменьшению провозной и пропускной способности некоторых участков железных дорог. Учитывая количество находящихся в пути глухих пересечений совмещенной колеи, а также малую допустимую скорость движения по ним, можно сказать, что возможность повышения скорости движения по этим пересечениям представляет значительный резерв увеличения перевозок при уменьшении их стоимости.

Из сказанного следует, что изучение возможности повышения скорости движения по глухим пересечениям совмещенной колеи весьма актуально и связано с увеличением провозной и пропускной способности дорог, повышением качества перевозок, надежности эксплуатации пути и подвижного состава.

Исследование горизонтальных перемещений представляет собой весьма трудную задачу; так как крестовины глухих пересечений от воздействия колес экипажей испытывают сложные пространственные перемещения: они одновременно перемещаются в вертикальном и горизонтальном направлениях, а также поворачиваются вокруг продольной оси.

Численные значения горизонтальных перемещений зависят от величины и места приложения вертикальных и горизонтальных сил, а также от горизонтальной жесткости крестовин. Указанные силы, в свою очередь, определяются нагрузками на оси экипажей, неровностями на поверхности катания крестовин, скоростью движения подвижного состава, условиями входа колес в желоба крестовин, износом колес и элементов крестовин и другими причинами.

Горизонтальные перемещения крестовин измерялись на глухом пересечении ГП4 под проходящими поездами, следующими со скоростью около 30 км/ч, а также на глухом пересечении ГП6 при движении опытного поезда со скоростью 5-70 км/ч. Схема расстановки приборов для измерения перемещений показана на рисунке.



Схемы расстановки измерительных приборов на: а) тупых; б) острых крестовинах; глухие пересечения – ПГ6, ПГ4. ПВ – прогибомеры для измерения вертикальных перемещений рельсовых нитей; ПБ – прогибомеры для измерения вертикальных перемещений брусьев; ПГ – горизонтальные прогибомеры; Ш – тензорезисторы для измерения вертикальных сил; Г – то же для измерения горизонтальных сил

При рассмотрении осциллограмм записей горизонтальных перемещений крестовин было установлено, что определить величину перемещения от каждого колеса, а в ряде случаев даже от каждого экипажа, не представляется возможным. Это обстоятельство позволило принять такой порядок обработки осциллограмм, по которому в каждом сечении находились наибольшие величины перемещений наружу и внутрь колеи при различных скоростях движения. При этом перемещения, направленные наружу колеи, были условно приняты со знаком плюс, а внутрь колеи – со знаком минус.

При изучении осциллограмм установлено, что наибольшие горизонтальные перемещения тупых крестовин наблюдаются при ударе колес в контррельс крестовины № 3 (см. рисунок) при нечетном движении и в контррельс крестовины № 2 – при четном движении. В случае движения экипажей по острой крестовине ее максимальные перемещения происходят при ударах колес в усовики. Следует отметить, что перемещения крестовин в указанных случаях происходят внутрь колеи. В зоне тупых крестовин глухого пересечения ГП4 наибольшие перемещения наружу колеи составили 1,9 мм, а внутрь колеи – 3,5 мм; в зоне острой крестовины перемещения наружу колеи – 1,3 мм, а внутрь – 1,5 мм.

Величины наибольших зафиксированных горизонтальных перемещений крестовин глухого пересечения ГП6 при различных скоростях движения опытного поезда, приведенные в таблице, показывают, что горизонтальные перемещения тупых крестовин больше, чем острых. Увеличение скорости движения опытного поезда приводит к росту горизонтальных перемещений крестовин. Так, наибольшие перемещения крестовин получены при скорости движения 60-70 км/ч и составили у тупых крестовин – 0,4 мм, у острых – 3,2 мм.

Значения наибольших зафиксированных горизонтальных перемещений крестовин глухого пересечения ГП6

Номер крестовины	Перемещение, мм									
	V = 5 км/ч		V = 30 км/ч		V = 50 км/ч		V = 60 км/ч		V = 70 км/ч	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
2, тупая	0,6	1,2	0,9	2,4	1,0	3,5	0,9	4,0	0,9	3,9
3, тупая	1,1	1,8	1,1	1,8	1,7	3,2	1,8	2,6	1,6	2,9
4, острая	0,7	1,4	1,0	1,5	1,4	2,7	1,6	3,1	1,7	3,2

Следует отметить, что при горизонтальной жесткости рельсовых нитей порядка $2 \cdot 10^7$ - $2,9 \cdot 10^7$ Н/м горизонтальные силы, соответствующие наибольшим перемещениям, равны 80-116 кН у тупых крестовин и 64-93 кН – острых.

Полученное наибольшее горизонтальное перемещение тупых крестовин при скорости движения опытного поезда 60-70 км/ч незначительно отличается от наибольшего перемещения острой крестовины и практически совпадает со значениями перемещений острых крестовин, приведенных в [3].

Литература

1. *Абросимов В. И.* О влиянии марки крестовин на вертикальную траекторию движения колеса // Стрелочные переводы для высоких скоростей движения поездов. - Л., 1963. - Вып. 211. - С. 208-213.
2. *Амелин С. В.* Соединения и пересечения рельсовых путей. - М.: «Транспорт», 1968. - 261 с.
3. *Шахунянц Г. М.* Расчеты верхнего строения пути. - М.: «Трансжелдориздат», 1959. - 261 с.

ИНФОРМАЦИЯ

HT2006K1995

ПОДОГРЕВАТЕЛЬ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Простота конструкции способствует повышению ресурса работы транспорта.

Срок окупаемости – 1 месяц.

Организация-разработчик:

*Северо-Казахстанский региональный
технологический парк*

Телефон для справок: 254-79-53

**ДОПУСКАЕМЫЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ
С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕС
И НАПРАВЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КРЕСТОВИН**

С. С. Хасенов, к.т.н., Ж. С. Мусаев

Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

Айырушы аудармалар мен саңылаусыз қиылыстар бойынша дөңгелектердің крестовиналардың бағыттаушы элементтеріне және теміржол крестовиналарының контррелістеріне соққылық әсер ету кезінде жіберілетін қозғалыс жылдамдығын орнатудың критерилерін анықтаудың нәтижелері берілген.

Түйінді сөздер: айырушы аудармалар, дөңгелектердің соққылық әсері, крестовиналар, контррелістер, темір жолдар.

The results of determination of criteria at establishing of rates of movement by setting of switches and dead crossings at impact effect of wheels on guiding elements of crossings and guard rails of railway crossings are cited.

Key words: setting of switches, impact effect of wheels, crossings, guard rails, railways.

Одним из основных критериев при установлении допускаемых скоростей движения по стрелочным переводам и глухим пересечениям является ударное воздействие колес на направляющие элементы крестовин и контррельсы [1]. Ударное воздействие характеризуется потерей кинетической энергии, численно равной:

$$T = w_0^2 = v^2 \sin \beta_y, \quad (1)$$

где T – потеря кинетической энергии при соударении;

w_0 – допускаемое значение эффекта удара;

v – скорость движения экипажа;

β_y – угол удара.

На основании отечественных и зарубежных практических данных рекомендовано [2] в качестве допустимых значений принимать при ударе колеса в отвод контррельса или усовика (в случае «пошерстного» движения) величину $w_0 = 0,6$ м/с, а при ударе в отвод усовика в случае «противошерстного» движения – 1,1 м/с.

Угол удара необходимо определять с учетом возможного поворота колесной пары относительно оси пути. В этом случае полный угол удара рассчитывается из выражения:

$$\beta_n = \beta_y + \beta_{нов}, \quad (2)$$

где β_y – угол удара при расположении оси колесной пары нормально к оси пути;

$\beta_{нов}$ – угол удара за счет поворота колесной пары.

В свою очередь, угол $\beta_{нов}$ находится по формуле:

$$\sin \beta_{нов} = \frac{\delta_{max}}{L_{жб} + 2\epsilon}, \quad (3)$$

где δ_{max} – наибольший зазор между гребнем колеса и рельсовой нитью. При ширине колеи 1520 мм зазор $\delta_{max} = 36$ мм, при колее 1524 мм $\delta_{max} = 40$ мм;

$L_{жб}$ – жесткая база экипажа, равная 1850 мм;

ϵ – расстояние от оси колесной пары до точки бокового прижатия колеса к рельсовой нити.

Величина ϵ находится следующим образом:

$$\epsilon = \sqrt{n \cdot (D + n)} = \sqrt{10(950 + 10)} = 98 \text{ мм}. \quad (4)$$

Определенный по (3) угол $\beta_{нов}$ при ширине колеи 1520 мм равен $1^{\circ}00'$, при ширине колеи 1524 мм – $1^{\circ}07'$. Эти углы получены при наиболее неблагоприятных сочетаниях размеров пути, насадки колес на оси и толщины гребней. Однако такое совпадение всех неблагоприятных факторов одновременно маловероятно.

Вероятный угол поворота колесной пары при входе в крестовины определим следующим образом. Вся совокупность возможных значений зазоров δ между гребнем колеса и рельсовой нитью, а также вероятностью этих значений $\varphi(\delta)$ может быть охарактеризована кривой распределения плотности вероятностей P зазора δ (рис. 1). Эта кривая получена на основании данных натурного обмера колесных пар и крестовин, экспериментальных данных по определению упругих отжатий элементов острых крестовин, а также расчетов, основанных на теории вероятности [3].

Как видно из рис. 1, наибольшее количество колес входит на крестовины с зазорами от 0 до 19 мм почти с одинаковой плотностью вероятности, поэтому за наибольший вероятный зазор примем

$$\delta_0 = 19 \text{ мм}.$$

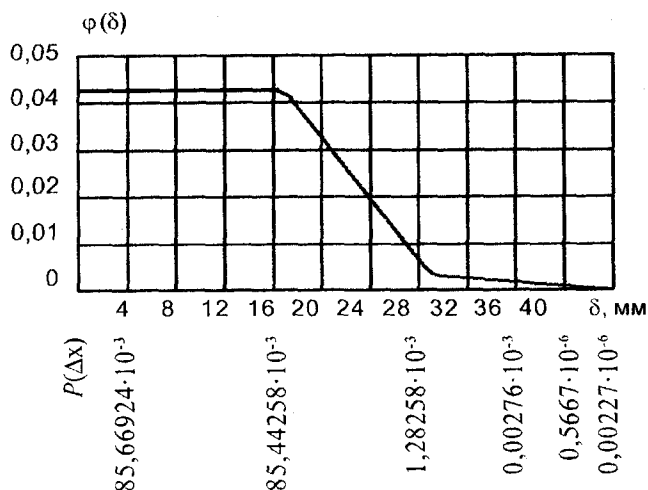


Рис. 1. Кривая распределения величины зазора между колесом и рельсом при входе на крестовину ($M = 11,26$; $\delta = 6,8$)

Тогда поворот колесной пары четырехосного грузового полувагона составит

$$\beta_{нов} = \arcsin \frac{19}{2046} = 0^{\circ}32'$$

Конструкция тупой крестовины по принципу работы и характеру направления колес экипажей контррельсами и сердечниками сходна с острой крестовиной. Отличие состоит в том, что контррельс тупой крестовины является ее составной частью. Он более массивен, чем контррельс у острой крестовины. Следовательно, воздействие на направляющие элементы тупой крестовины может быть такое же или несколько большим, чем на элементы острой крестовины. Поэтому в качестве допускаемого значения при определении возможных скоростей движения поездов по тупым крестовинам примем величину $w_0 = 1,1$ м/с.

Для установления допускаемых скоростей движения по тупым крестовинам глухих пересечений совмещенной колеи по рассматриваемому критерию построен график $V = f(\beta_y, w_0)$ (рис. 2), который позволяет решать задачу по выбору скорости, если известны углы ударов колес на те или иные направляющие элементы тупых крестовин.

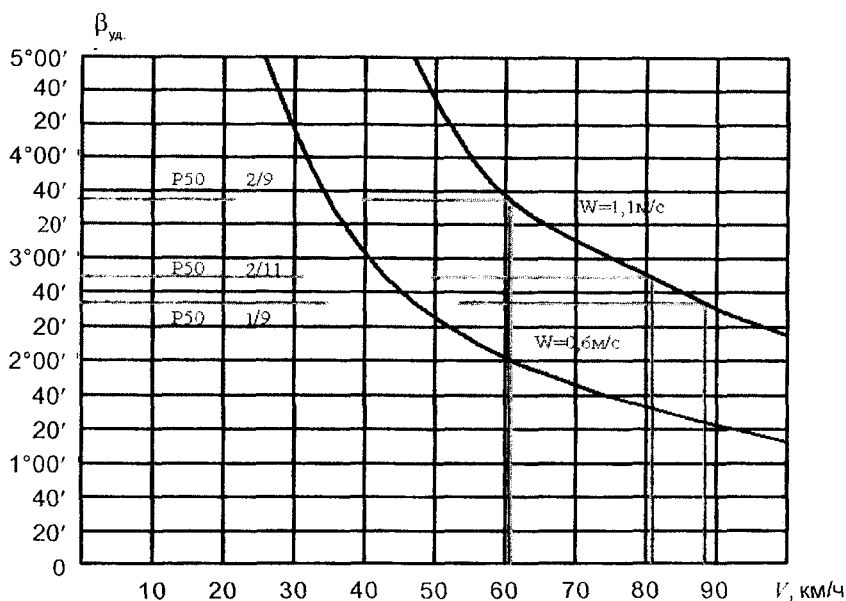


Рис. 2. График допустимых скоростей движения по ограничению потерь кинетической энергии при ударе

Таблица 1

Углы возможных ударов колес в элемент

а) тупых крестовин

Тип и марка крестовины	Угол крестовины	Угол отвода		Угол удара при $\beta_{\text{нов}} = 0^\circ 32'$	
		контр-рельса	сердечника	в контр-рельс	в сердечник
P65, 1/9	6°20'25"	2°22'	2°22'	2°54'	2°54'
P65, 2/11	10°23'20"	3°14'	2°11'	3°46'	2°43'
P65, 2/9	12°40'50"	3°24'	2°11'	3°56'	2°43'
P50, 1/9	6°20'25"	1°45'	2°05'	2°17'	2°37'
P50, 2/11	10°23'20"	2°18'	2°18'	2°50'	2°50'
P50, 2/9	12°40'50"	3°07'	3°07'	3°39'	3°39'

б) острых крестовин

Тип и марка крестовины	Угол крестовины	Геометрический угол отвода			Угол удара при $\beta_{нов} = 0^{\circ}32'$		
		контррельса	усовика при «пошерстном» движении	усовика при «противошерстном» движении	в контррельсе	в усовик при «пошерстном» движении	в усовик при «противошерстном» движении
P65, 1/9	6°20'25"	1°11'	0°58'	1°22'	1°43'	1°30'	1°54'
P65, 2/11	10°23'20"	2°05'	1°44'	2°03'	2°37'	2°16'	2°34'
P65, 2/9	12°40'50"	2°05'	1°58'	2°18'	2°37'	2°31'	2°50'
P50, 1/9	6°20'25"	1°17'	1°32'	1°21'	1°49'	2°04'	1°53'
P50, 2/11	10°23'20"	1°44'	2°09'	2°02'	2°16'	2°44'	2°34'
P50, 2/9	12°40'50"	1°55'	2°50'	2°29'	2°27'	3°22'	3°01'

При движении экипажей по тупым крестовинам возможны удары колес тыльной стороной гребней в контррельс, а также в нерабочую грань сердечника, ведущего на колею 1435 мм. Численные значения углов отвода элементов крестовин, в которые возможны удары колес, приведены в табл. 1. Здесь же даны величины наибольших возможных углов удара.

Приняв в качестве допустимого значения $w_0 = 1,1$ м/с, по графику, представленному на рис. 2, установлены допускаемые скорости движения по крестовинам. Эти скорости определены по наибольшему углу удара колес в направляющие элементы крестовин (табл. 2).

Таблица 2

Допускаемые скорости движения поездов по крестовинам, определенные по характеристикам потери кинетической энергии

Тип и марка крестовины	Острые крестовины		Тупые крестовины	
	наибольший угол удара	$V_{дон}$, км/ч	наибольший угол удара	$V_{дон}$, км/ч
P65, 1/9	1°54'	120	2°54'	77
P65, 2/11	2°37'	87	3°46'	58
P65, 2/9	2°50'	80	3°56'	56
P50, 1/9	2°04'	110	2°37'	87
P50, 2/11	2°44'	82	2°50'	80
P50, 2/9	3°22'	66	3°39'	61

Литература

1. Яковлев В. Ф. О неровности рельсовой нити в зоне крестовины и стрелки // Железнодорожный путь. Здания // Тр. Ленинград. ин-та инж. жел.-дор. трансп. - М.: Трансжелдориздат, 1959. - Вып. 166. - С. 5-26.
2. Шульман З. А. Основные параметры измерительных устройств для регистрации вертикальных динамических сил взаимодействия // Тр. Днепропетр. ин-та инж. жел.-дор. трансп.: Исследование взаимодействия пути и подвижного состава. - Днепропетровск, 1974. - Вып. 151. - С. 116-122.
3. Луговой П. А., Цыпин Л. Г., Аукуционек Р. А. Основы технико-экономических расчетов на железнодорожном транспорте. - М.: «Транспорт», 1973. - 231 с.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К1991

СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сырьевая смесь содержит, мас. %: шлам глиноземного производства – 25-40; кислые золошлаковые отходы – 30-45; известь молотая негашеная – 5-15; вода – остальное.

Организация-разработчик:

Акционерное общество «Алюминий Казахстана»

Телефон для справок: 254-79-53

ОБОСНОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ПРОФИЛЕЙ РЕЛЬСОВ ПРИ ИХ ПЕРЕУКЛАДКЕ

С. А. Косенко, к.т.н.

Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

Релістерді тегістеу мен құрсаулау кезінде метал алынуын айтарлықтай қысқартуға, реліс тегістегіш поезддары машиналарының өндірімін арттыруға мүмкіндік беретін, реліс бастарын оларды қайта қолдану кезінде тегістеу бойынша ұсыныстар берілген.

Түйінді сөздер: реліс бастары, релістерді тегістеу, реліс тегістегіш поезддар.

The recommendations on grinding of rails head at their repeated use making possible to considerably decrease removal of metal at grinding of rails, increase of output of rail grinding trains are given.

Key words: rails heads, rails grinding, rails grinding trains.

Головка рельса под воздействием колес подвижного состава подвергается деформациям и износу (смятие, истирание, следы от пробуксовки колес локомотивов). Внутри головки по мере наработки тоннажа развиваются поперечные и продольные трещины.

Объемно-закаленные рельсы Р65 достаточно устойчивы к износу (после наработки 500-600 млн т брутто в прямых они имеют вертикальный износ головки рельса не более 2-3 мм). Но в них развиваются внутренние дефекты, которые вначале не выявляются (из-за малости размеров) дефектоскопами. Отступления от нормативов ровности поверхности катания рельсов, допускаемые на заводах-изготовителях, и места пониженной твердости поверхности катания рельса, образуемые в процессе сварки рельсов в плети, приводят к неравномерному износу поверхности катания, что существенно снижает служебные свойства рельсов. Этим процессам должны быть противопоставлены периодическая шлифовка поверхности катания рельса, смазка рельсов в кривых, переукладка рельсов. Для повышения эффективности технических средств, применяемых с целью шлифовки и острожки рельсов, необходимо уточнить принципиальные моменты о знакопеременных напряжениях и местах концентрации напряжений в головке рельса.

Переход от звеньевому пути на деревянных шпалах к бесстыковому пути на железобетонных шпалах изменил параметры взаимодействия пути и подвижного состава, но это пока не нашло достаточного отражения в очертаниях ремонтных профилей рельса [1].

Если при деревянных шпалах растяжение рельсошпальной решетки между грузовыми тележками вагона достаточно велико, то при более тяжелых железобетонных шпалах и мощном слое щебеночного балласта прогиб рельса и напряжения растяжения в нем заметно снижаются (по сравнению с Р50) и снижается роль знакопеременных напряжений.

Кроме того, растягивающие напряжения распределены по головке рельса вблизи поверхности катания без концентраций.

В таблице приведены расчетные характеристики НДС в рельсах при различных конструкциях пути. Как следует из анализа этих данных, напряжения растяжения в головке рельса в конструкциях бесстыкового пути с рельсами Р65 в 1,5-2 раза ниже, чем на звеньевом пути с рельсами Р50. В головке рельса снижаются растягивающие напряжения и при эксплуатации 6- и 8-осных вагонов.

Характеристики НДС в головке рельса, кг/см²

Характеристика ВСП	Звеньевой путь (Р50 с деревянными шпалами на щебне - 25 см под шпалой)	Звеньевой путь (Р65 с деревянными шпалами на щебне - 25 см под шпалой)	Бесстыковым путь (Р65 с железобетонными шпалами на щебне - 25 см под шпалой)	Бесстыковым путь (Р65 с железобетонными шпалами на щебне - 40 см под шпалой)	Бесстыковой путь (Р65 с железобетонными шпалами на щебне - 60 см под шпалой) зимой
Сжимающие напряжения в головке рельса	-1450	-1196	-1090	-1083	-928 (результатирующие 322)
Максимальные растяжения в головке рельса	623	509	373	376	422 (результатирующие 1672)
Максимальные растягивающие напряжения в подошве рельса	1678	1328	1111	1104	957
Растягивающие температурные напряжения при охлаждении на 50 °С	-	-	1250	1250	1250

Нет оснований для утверждения, что при образовании наплывов на головке рельса со стороны нерабочего канта, они должны удаляться после шлифовки, так как являются местами концентрации напряжений, способными вызвать разрушение рельса или развитие в нем внутренних дефектов. Как видно из рис. 1, 2, со стороны нерабочего канта рельса в зоне выкружки формируются или сжимающие, или растягивающие напряжения не более 400 кг/см².

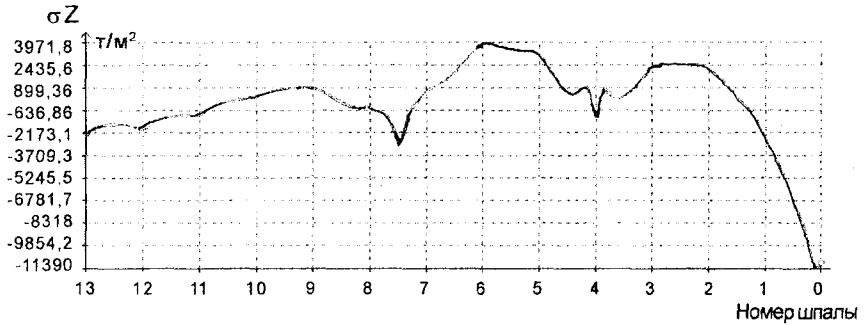


Рис. 1. Распределение продольных кромочных напряжений вдоль выкружки нерабочего канта рельса Р65

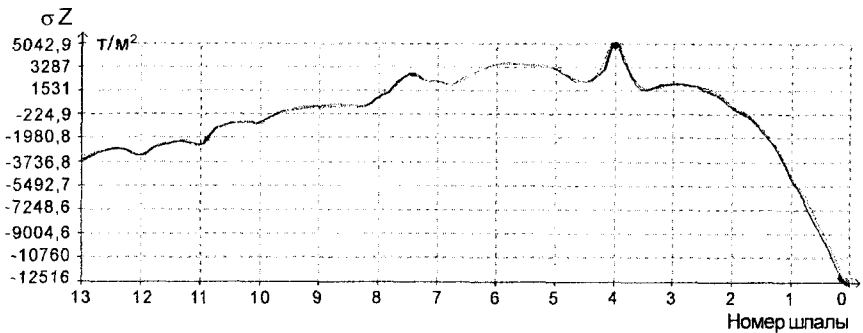


Рис. 2. Распределение продольных кромочных напряжений вдоль наплыва на нерабочем канте рельса Р65 с износом

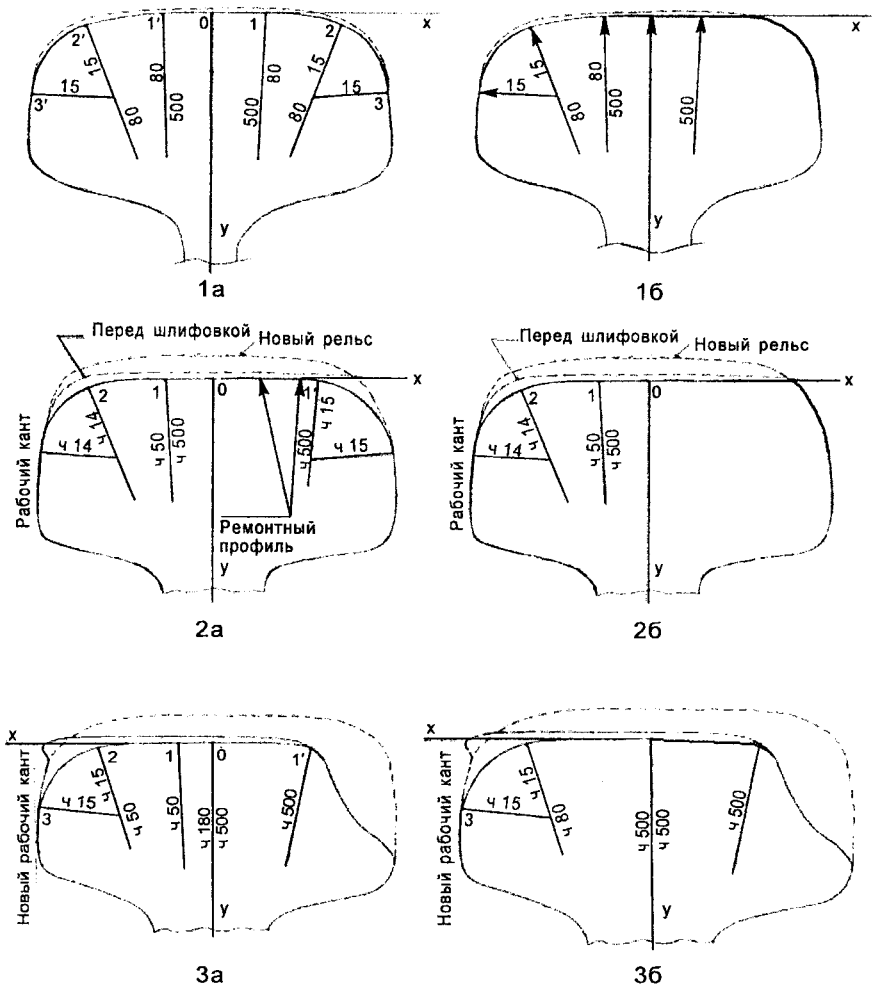


Рис. 3. Предлагаемые профили шлифовки рельсов: 1 – новые рельсы; 2 – после наработки более 200 млн т брутто; 3 – при смене рабочего канта; а) вариант ВНИИЖТ; б) вариант автора

После формирования наплыва металла со стороны нерабочего канта растягивающие напряжения в вершине наплыва возрастают до 500 кг/см² (разница с новым рельсом всего около 100 кг/см²). Место наплыва металла со стороны нерабочей грани рельса не является существенным концентратором напряжений.

Сравнение характеристик НДС для отшлифованного со стороны нерабочего канта рельса и не отшлифованного (с напылом металла на нерабочем канте рельсе) убеждает, что положение зоны возможного развития внутренних дефектов остается в обоих случаях примерно одинаковым.

ВНИИЖТ предложил ремонтные профили рельсов с их шлифовкой с двух сторон – по рабочей и нерабочей граням. Если отремонтированный по предложенным профилям рельс намечен к перекладке, то после его доставки к месту перекладки трудно выделить работавшую ранее и нерабочую грани рельса и возможны ошибки (укладка вновь по ранее работавшей грани). По этим причинам при текущем содержании пути и при острожке рельсов на строгальном станке нецелесообразно создавать симметричный профиль острожки. Только перед перекладкой рельсов с переменной рабочей канта необходимо сошлифовывать наплывы с нерабочей грани головки рельса.

Предлагается выполнять шлифовку рельса только со стороны рабочего канта (рис. 3). При этом заметно уменьшается съем металла рельса шлифовальными кругами и упрощается подготовка к работе шлифовальных устройств.

Внедрение предлагаемых ремонтных профилей не вызовет перенапряжений в рельсах, но позволит существенно сократить съем металла при шлифовке и острожке рельсов и увеличить выработку машин рельсошлифовальных поездов.

Литература

1. Ауесбаев Е. Т. Скоростной железнодорожный путь на железных дорогах Казахстана. - Алматы: КУПС, 2003. - 150 с.

ОБОСНОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОДУКЛОНКИ РЕЛЬСОВ ПРИ ИХ ПЕРЕУКЛАДКЕ

С. А. Косенко, к.т.н.

Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

Релістердің көлбеуліктерінің аралық релістік бекітпелерінің жұмысына әсеріне талдау берілген. Экстремальды бүйір күштері кезінде релістердің көлбеуліктерін ұлғайтудың аралық релістік бекітпелердің жолдың түзу және қисық учаскелерінде жұмыс істеуіне оңтайлы екендігі анықталған.

Түйінді сөздер: реліс көлбеуліктері, аралық релістік бекітпелер.

The analysis of influence of rails sub-slope on operation of intermediate rail joints is cited. It is determined that increase of rails sub-slope at extreme side forces is favorable for operation of intermediate rail joints both in straight and curved railway sections.

Key words: sub-slope of rails, intermediate rail joints.

Основой эффективного использования рельсов является их переукладка при ремонтах пути с грузонапряженных участков на менее деятельные, с прямым на кривые, с кривых малого радиуса на прямые, с упорной нити кривой на внутреннюю и др., с переменной рабочего канта рельса и без перемены.

Старогодные рельсы Р65 должны подвергаться ремонту в РСП, если первый срок службы они периодически не обрабатывались рельсошлифовальными поездами. После второго срока службы такие рельсы в третий раз переукладываются на главные пути малодетальных линий. Старогодные рельсы Р50 используются на станционных путях.

Условия работы рельсов и развитие в них трещин после изменения подуклонки, рабочего канта теоретически изучены недостаточно. Образование повреждений, обусловленных усталостью металла, зависит от сочетания тангенциальной и нормальной нагрузки и от относительных тангенциальных скоростей.

Естественный износ имеет положительный эффект, когда зоны наивысшей усталости смещаются в материал рельса достаточно быстро по сравнению с длительностью нагрузки.

Колеса и рельсы могут достичь большей долговечности до того, как исчерпаются полностью резервы геометрического профиля, предусмотренные для износа. Однако часто повреждения приводят к ремонту или замене до того, как достигаются пределы по износу.

Профили колес и рельсов должны обеспечивать хорошую геометрию контакта за счет соответствия профилей колеса и рельса, гарантирующих достаточно большую площадь контакта [1].

Контактные напряжения (поверхностные напряжения) для ограниченной геометрической зоны контакта между колесом и рельсом описываются теорией упругости (задача Герца – Беляева), когда контакт находится по оси рельса, а сила приложена по вертикали.

Если достигаются предельные (с точки зрения усталостной прочности) напряжения среза и приложение нагрузки повторяется, возникает шелушение, распространяющееся от точки максимальных напряжений. Это происходит при большом числе проходов на грузки.

Максимум напряжений среза смещается вверх при уменьшении эллиптической зоны контакта между колесом и рельсом, одновременно напряжения среза увеличиваются до 50 %. Меньшая эллиптическая зона контакта получается, например, при повышении твердости поверхности.

Обычно максимальные напряжения в материале на глубине 4-6 мм не возникают, когда коэффициент трения превышает 0,3 и сила тяги, создаваемая локомотивом, передается на поверхность рельса. Это приводит к разрушению материала на поверхности катания, что визуально выражается в виде тонких трещин, распространяющихся по поверхности (растрескивание поверхности).

Расщепление материала можно предотвратить регулярной шлифовкой рельса, удаляя перенапряженный материал из зон с высокими напряжениями. Там, где происходит повреждение поверхности, необходимо вводить рельсы с повышенной износостойкостью.

В работе [1] доказано, что функция $f(\delta) = f$ (подуклонка) не имеет минимума и зависит от условий контактирования. В соответствии с результатами расчетов ширина контактного эллипса составляет 3-4 мм, а длина – 16-20 мм. Следовательно, для минимизации контактных напряжений и снижения износа головки рельсов при перекладке рельсов требуется на контактной поверхности рельса создавать шлифованием коническую поверхность шириной около 2 см и уклоном к горизонту от 1/40 до 1/20 (после поворота подошвы рельса

с подуклонкой 1/20-1/12). При обточке колес нецелесообразно устраивать резкий переход от коничности 1/20 к 1/7, а делать плавный переход, как это принято в странах Европы. Соблюдение этих условий в сочетании со смазкой рельсов в кривых резко снизит износ колес и рельсов и сократит развитие поверхностных дефектов в колесах и рельсах.

Наряду с поверхностными дефектами в рельсах развиваются и внутренние дефекты под действием знакопеременных напряжений. Рассмотрим влияние подуклонки рельсов (1/20 и 1/12) на местные напряжения в рельсах после перемены рабочего канта в кривых при действии вертикальной и боковой силы ($P_v = 16$ тс, а $P_{бок} = 2, 3, 4, 6$ тс) для новых рельсов и после перемены рабочего канта рельса с боковым износом в 15 мм.

Результаты расчетов внутренних напряжений в рельсах показывают, что переложенный с переменной рабочего канта рельс с подуклонкой 1/12 имеет наилучшие показатели, так как при этом в головке рельса при боковых силах до 4 тс не возникнет растягивающих напряжений, что существенно продляет вторичный ресурс рельса после его перекладки.

Рассмотрим влияние подуклонки рельсов на работу промежуточного костыльного скрепления, так как сегодня раскантовка рельса значительными боковыми силами при экстренном торможении в крутых кривых является наиболее частым случаем схода вагона с пути.

Для расчетов используем конечно-элементную модель [1], позволяющую учесть наддергивание пришивочных костылей и кустовую гнилость шпал.

Оценим при подуклонке 0, 1/20 и 1/12 усилия в пришивочных костылях (наддернутых на 0, 1, 3 мм) при действии боковой силы в 12 тс и двух вертикальных сил от колес четырехосного вагона по 5 тс. Отдельные результаты расчетов приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Зависимость максимальных деформаций рельсов от подуклонки

Деформация	Подуклонка рельса		
	0	1/20	1/12
Максимальное перемещение рельса, мм	30,3	28,1	25,3
Уширение колеи, мм	30,0	28,0	25,0
Суммарное прижатие костылями, тс	8,0	6,9	6,2

**Зависимость максимальных деформаций рельсов
от состояния шпал**

Деформация	Кустовая гнилость (количество шпал подряд)		
	6	4	2
Максимальное перемещение рельса, мм	30,3	22,0	9,7
Уширение колеи, мм	29,9	21,2	9,6

Увеличение подуклонки рельсов при экстремальных боковых силах благоприятно для работы промежуточных рельсовых скреплений как на прямых, так и на кривых участках пути.

Анализ результатов расчетов контактных (поверхностных), внутренних напряжений в рельсах и распределения напряжений в пришивочных костылях показывает, что при перемене рабочего канта рельса необходимо в упорной нити кривой обеспечивать подуклонку в 1/12. Технически это может быть выполнено за счет применения клиновидных резиновых подрельсовых прокладок.

Литература

1. Ауесбаев Е. Т. Скоростной железнодорожный путь на железных дорогах Казахстана. - Алматы: КУПС, 2003. - 150 с.

СХЕМА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ СНЕГО- И ПЕСКОУДЕРЖИВАЮЩИХ ОГРАЖДЕНИЙ

М. Ж. Андыбаева

Академия гражданской авиации

Статистикалық жүктемелердің әсеріне стержендік кеңістікті фермаларды түзу тәсілдері мен есептеу әдістері қарастырылған. Сызықтық объектілерді – темір жолдар мен автомобиль жолдарының, аэродромдардың ұшу-қону жолақтарын, магистральды трубопроводтарды қар мен құм басудан қорғауға арналған фермаларға негізгі көңіл бөлінген.

Түйінді сөздер: стержендік кеңістікті фермалар, сызықтық объектілерді қорғау, темір жолдар, автомобиль жолдары, құм басу, қар басу.

The ways of formation and methods of calculation of space frame work on static loads are considered. The main accent is made on space frame designed for protection of line objects – railway- and motor roads, runways of aerodromes, trunk pipelines against snow- and sand drifts.

Key words: space frame work, protection of line objects, railways, motor roads, snow-drifts, sand drifts.

Для защиты линейных инженерных сооружений: взлетно-посадочных полос аэродромов, железных и автомобильных дорог и т. д. от снежных и песчаных заносов используются различные конструкции ограждений [1, 2]. Поскольку протяженность таких конструкций приблизительно вдвое превышает длину заносимых снегом или песком участков, то расходы на установку и содержание этих ограждений становятся соизмеримыми с затратами на содержание самих защищаемых линейных объектов. Широко применяемое в настоящее время железобетонные и деревянные ограждения стоечного типа благодаря их высокой материалоемкости не могут быть признаны оптимальными с экономической точки зрения [2]. Ниже рассматриваются стержневые ограждающие конструкции, представляющие собой элементы пространственных ферм [3].

Геометрически неизменяемая система, образованная из стержней, соединенных между собой в пространстве шаровыми шарнирами, называется пространственной фермой [4]. Основным структурообразующим звеном простейшей пространственной статически определимой фермы является стержневой тетраэдр с шаровыми шарнирами в узлах. Стержневой тетраэдр геометрически неизменяем. Если к такому тетраэдру последовательно присоединять трехстержневые узлы с шаровыми шарнирами (триады), то полученная таким образом система представляет собой пространственную простейшую ферму.

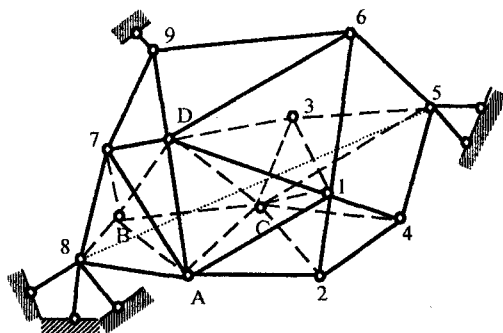


Рис. 1. Простейшая пространственная статически определимая ферма

На рис. 1 показана пространственная ферма, полученная путем последовательного присоединения триад к тетраэдру ABCD. Необходимо обратить внимание на то, что при образовании пространственной фермы путем последовательного набора триад стержни каждого нового узла не обязательно присоединяются к трем узлам треугольной грани. На рис. 2, например, узел 1 присоединен к трем узлам треугольной грани ADC, зато узел 6 связан с двумя гранями 1-D-3 и 1-3-5 так, что узлы D и 5 относятся к разным граням.

Для обеспечения геометрической неизменяемости и статической определимости пространственная ферма должна соединяться с основанием шестью двусторонними связями, не пересекающимися в пространстве в одной точке, или расположенными таким образом, чтобы неподвижная ось двух- и трехстержневых опорных закреплений не пересекалась с осью одностержневого опорного закрепления (рис. 1). Ось 8-5 не должна пересекаться с осью опорного стержня в узле 9. Кроме того, если ось 8-5 и ось стержня в узле 9

лежат в одной плоскости, то обе оси не должны быть параллельными. Пространственная ферма может быть прикреплена к основанию и иным способом, например с помощью шести отдельных стержней, не пересекающихся в пространстве в одной точке и не параллельных друг другу.

Важно отметить, что в случае узловой передачи внешней нагрузки на плоскую или пространственную ферму в ее стержнях возникают только продольные силы и деформации растяжения-сжатия. Если какой-либо из стержней фермы криволинейный, то он работает в условиях продольного изгиба - растяжение или сжатие с изгибом. При внеузловой передаче нагрузки элементы фермы работают в условиях продольно-поперечного изгиба, а «нулевые» стержни - в условиях поперечного или косоугольного изгиба.

Выше было отмечено, что в узлах пространственной фермы стержни соединяются друг с другом с помощью шаровых шарниров. В этой связи чрезвычайную важность приобретает конструктивное решение шарового шарнира. На рис. 1, например, в пространственном узле D сходятся сразу 8 стержней, в узле 2 - 4 стержня. Однако шаровой шарнир по конструктивному исполнению в обоих случаях, по возможности, должен быть универсальным, т. е. пригодным для любого числа стержней, сходящихся в узле. Решение этой важнейшей проблемы является темой отдельного исследования, выходящего за рамки настоящей статьи.

На рис. 2 показаны 2 стержневые системы снего-пескоудерживающих ограждений [3]. Обе системы представляют собой пространственные статически определимые фермы, полученные путем последовательного присоединения триад к базовому тетраэдру ABCD.

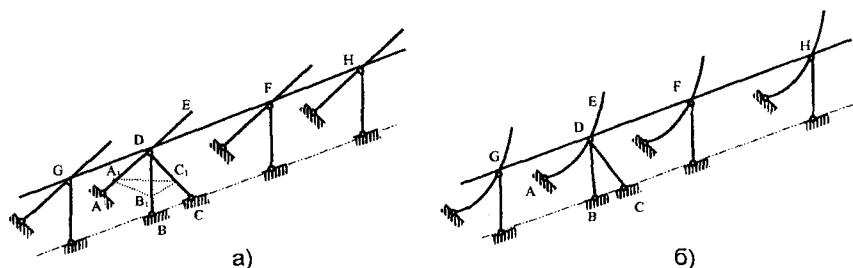


Рис. 2. Варианты стержневых схем снего- и пескоудерживающих ограждений: а) с прямолинейным силовым ребром; б) с криволинейным силовым ребром

Особенностью работы обеих систем на реальные статические воздействия (собственный вес конструкций, давление ветра и снега, вес элементов обстройки, монтажные нагрузки) является внеузловая передача нагрузки и, как следствие, сложное напряженно-деформированное состояние их конструктивных элементов. Базовый тетраэдр в обеих схемах состоит из прямолинейного или криволинейного силового ребра ADE и двух прямолинейных подпорок BD и CD . Присоединяемые к базовому тетраэдру триады также состоят из прямолинейного или криволинейного силового ребра, параллельного ребру ADE , одной прямолинейной подпорки и горизонтального соединительного элемента DF или DG . Все узлы в обеих системах выполняются шарнирными, причем шарнир в примыкании подпорок к силовому ребру является касательным [4]. Подпорки и силовые ребра заглубляются в грунт основания. Таким образом, грунтовое основание в данном случае служит как бы нижней гранью базового тетраэдра. Кроме того, ребра базового тетраэдра могут быть соединены друг с другом гибкими связями A_1B_1 , B_1C_1 и A_1C_1 . Все нагрузки, действующие на ограждение, можно привести к некоторой равномерно распределенной нагрузке q , лежащей в вертикальной плоскости и приложенной к силовому ребру.

Расчетной схемой силового ребра служит наклонная двухопорная балка с консолью под действием вертикальной равномерно-распределенной нагрузки (рис. 3).

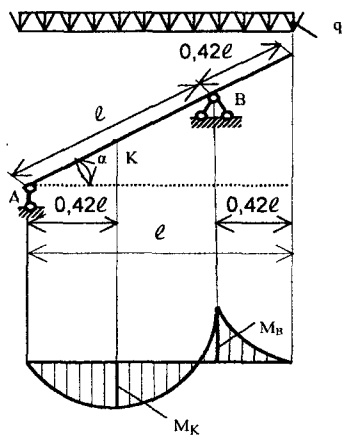


Рис. 3. Расчетная схема силового ребра и эпюра изгибающих моментов M_n

Как известно, наиболее экономично такое соотношение длин консоли и пролета одноконсольной балки, при котором опасные сечения будут равнопрочными [5]. В данном случае опасными будут сечения К в пролете на расстоянии $0,42\ell$ от левой опоры и сечение в корне консоли – точка В над правой опорой. Эпюра изгибающих моментов в горизонтальной плоскости показана на рис. 3б. При этом положительный изгибающий момент в пролете M_K и отрицательный момент в корне консоли M_B по модулю равны друг другу и, как показывают расчеты, определяются из равенства:

$$M_K = M_B = 0,09q\ell^2$$

Кроме изгибающих моментов в поперечных сечениях наклонной балки АВЕ возникают поперечные и продольные силы, величина которых зависит от значения нагрузки q и от угла наклона силового ребра α . В свою очередь, величина угла α определяется геометрией базового тетраэдра ABCD. Пренебрегая незначительными величинами нагрузок от собственного веса элементов снего- и пескоудерживающих ограждений по сравнению с действующими на них эксплуатационными нагрузками, можем утверждать, что прямолинейные подпорки силовых ребер в триадах и диадах испытывают деформации центрального сжатия.

Выше отмечалось, что снего- и пескоудерживающее ограждение представляет собой пространственную, статически определимую ферму, состоящую из базового тетраэдра (триады), к которому с помощью горизонтальных связей с обеих сторон присоединяется некоторое число диад. С практической точки зрения такая структура неприемлема, так как в случае выхода из строя хотя бы одной горизонтальной связи система становится геометрически изменяемой и разрушается. Поэтому в целях страховки триады необходимо устанавливать через каждые 3-4 пролета так, чтобы на каждую триаду приходилось по 3-4 диады. Формально предложенная структура превращает снего- и пескоудерживающее ограждение в статически неопределимую ферму. Но поскольку все действующие на нее нагрузки лежат в вертикальной плоскости, горизонтальные связи теоретически являются нулевыми стержнями, и ферма работает как статически определимая. А в таких системах, как известно, при неравномерных осадках основания дополнительные усилия не возникают. Поэтому предлагаемые снего- и пескоудерживающие ограждения могут устанавливаться даже на слабых и просадочных грунтах.

Литература

1. *Горецкий Л. И.* Эксплуатация аэродромов. - М.: «Транспорт», 1986. - 303 с.
2. Инструкция по снегоборьбе на железных дорогах РФ. - М.: «Транспорт», 2000. - 122 с.
3. *Джаембаев Р. Т., Каро-Маде В. А., Ковалев В. Б.* Снего- и пескоудерживающий барьер/ Предв. патент РК №15525. Оpubл. 15.03.2005 // Бюл. - 2005. - № 3.
4. *Дарков А.В., Кузнецов В.И.* Строительная механика. - М.: «Высшая школа», 1962. - 743 с.
5. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под ред. В. К. Качурина. - М.: «Наука», 1972. - 432 с.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2011

БЕРИЛЛИЕВЫЕ ПОРОШКИ ПОВЫШЕННОЙ ЧИСТОТЫ

Бериллиевые порошки получают распылением расплава в скоростном потоке инертного газа.

Организация-разработчик:

Восточно-Казахстанский технический университет
им. Д. М. Серикбаева

Телефон для справок: 254-79-53

ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВЫХ ТЕЧЕНИЙ В КАМЕРЕ ГАШЕНИЯ ВОДОСБРОСА

М. Б. Кошумбаев, к.т.н.

ТОО «Капитал Менеджмент Консалтинг»

Шахталық су қашыртқыдағы ағынның құйындық қозғалысының имараттың жұмыс режимін жақсартатындығы, төменгі бьефтегі тастанды ағынның артық энергиясын ағындар соққысы есебінен төмендетуге және ағынды қажет бағытқа бұру мүмкіндігін беретіндігі анықталды. Энергияны сөндіру бұралған ағындардың шахтаның бұру тоннелімен жанасу түйінінде соқтығуымен болатын шахталық су қашырмаконструкциясы ұсынылған.

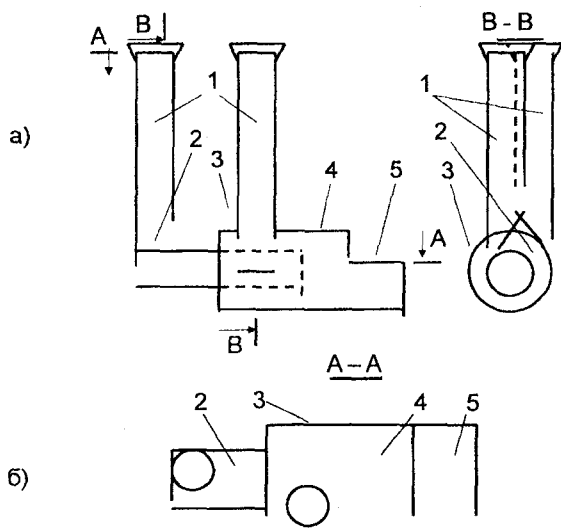
Түйінді сөздер: шахталық су қашырмалар, ағынның құйынды қозғалысы, қашырма ағындар, төменгі бьефтер, энергияны сөндіру.

It is determined that vortex motion of flow in a shaft spillway improves operating conditions of the hydraulic structure, makes possible to decrease excess spillway stream energy in tailwater pools at the expense of shock of jets and turn flow round in a required direction. The design of shaft spillway in which energy dissipation is achieved by shock of vortex jets in the joint of conjugation of shaft with tailrace tunnel.

Key words: shaft spillways, vortex motion of flow, discharge flows, tailwater pools, energy dissipation.

В шахтных водосбросах на входе в шахту устанавливают вихревую камеру, которая придает потоку закрутку. Под действием центробежной силы вода прижимается к стенкам шахты, а по оси потока образуется воздушный шнур. Использование закрутки на входе водосброса обеспечивает устойчивую вентиляцию шахты. Для высоконапорных сооружений вихревой эффект применяется в целях гашения избыточной энергии сбросного потока в узле сопряжения шахты с туннелем [1]. Данный водосброс имеет узел сопряжения из двух камер - гашения и деаэрации. В камеру гашения круглого сечения поток из шахты поступает тангенциально. Для эффективного гашения энергии и аэрации потока используется искусственная шероховатость.

Наличие вихревого движения в камере гашения создает неравномерный профиль скорости на входе в камеру деаэрации. Гидравлический прыжок в ограниченном пространстве, способствующий гашению энергии сбросного потока и активному выделению воздуха из воды, имеет нестабильный характер. Эффективная работа камеры деаэрации зависит от распределения поля скоростей, в основном на входе в камеру. Таким образом, необходимо создать определенные условия, обеспечивающие симметричный по оси течения профиль скорости, для формирования которого в камере гашения следует снизить тангенциальную составляющую скорости потока за счет соударения двух вихревых течений [2]. Автором предложено техническое решение, состоящее в том, что камера гашения представляет собой цилиндр, внутри которого размещена труба с выступающим концом из узла сопряжения. Другой конец трубы расположен внутри цилиндра. Выступающая часть трубы тангенциально соединена с одной из шахт, которая также тангенциально соединена с цилиндром узла сопряжения, но с закруткой потока в противоположном направлении (рисунок).



Водосброс с двумя шахтами, тангенциально соединенными с камерой гашения: а) общий вид, б) разрез по сечению А-А, в) разрез по сечению В-В; 1 - шахта; 2 - труба; 3 - цилиндр; 4 - камера гашения; 5 - камера деаэрации

Шахты 1 тангенциально соединены с трубой 2 и цилиндром 3. Цилиндр 3 определяет габариты переходной камеры 4, внутри которой находится один конец трубы 2, а другой выступает из переходной камеры 4. Камера гашения 4, в свою очередь, соединена с камерой деаэрации 5.

Устройство работает следующим образом: поток по двум шахтам 1 из верхнего бьефа тангенциально поступает к трубе 2 и цилиндру 3 переходной камеры 4. Поступая по шахте, поток тангенциально входит в узел сопряжения, образует две вихревые струи, которые двигаются в трубе и между цилиндром и трубой.

Разделенный на две части поток представляет собой вихревое движение струй с одинаковой величиной угловой скорости, но противоположных по направлению. Струи, двигаясь по винтообразной траектории, достигают конца трубы в камере гашения, где происходит их соударение и, следовательно, гашение избыточной энергии сбросного потока. Под действием напора воды в переходной камере поток движется в камеру деаэрации 5. Опыты показывают, что профиль скорости имеет максимальное значение по оси течения.

При входе в камеру деаэрации наблюдается параболическое распределение скорости, что улучшает процесс деаэрации потока, вызванный стабилизацией гидравлического прыжка.

Литература

1. *Кошумбаев М. Б.* Шахтный гидротехнический водосброс. Предв. патент №13053 KZ, МКИ E 02 B8/06; Заявл. 28.02.2002. Оpubл. 15.05.2003 // Бюл. - 2005. - № 5.

2. *Кошумбаев М. Б.* Шахтный водосброс. Предв. патент №13047 KZ, МКИ E02 B8/06; Заявл. 21.02.2002. Оpubл. 15.05.2003 // Бюл. - 2002. - № 5.

**ПАРНЫЙ ВИХРЕВОЙ ГАСИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ
С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ЗАКРУТКОЙ ПОТОКА****М. Б. Кошумбаев, к.т.н., Ж. К. Касымбеков**

ТОО «Капитал Менеджмент Консалтинг»

Құйынды қосар сәндіргіштердің төменгі бьефте тастанды ағынның артық энергияны азайтатындығын және ағынды қажетті бағытқа бұруға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Энергияны сәндіру бұралған сорғалап ағулардың соғылыстарымен жүргізілетін сәндіргіштің конструкциясы ұсынылған.

Түйінді сөздер: құйынды қосар сәндіргіштер, тастанды ағындар, төменгі бьефтер, су ағынының артық энергиясын сәндіргіштер.

It is shown that vortex paired energy dissipaters make possible to decrease excess energy of discharge flows in a tailwater pool and turn flow round in a required direction. The design of an energy dissipater in which energy dissipation is achieved by shock of vortex jets is proposed.

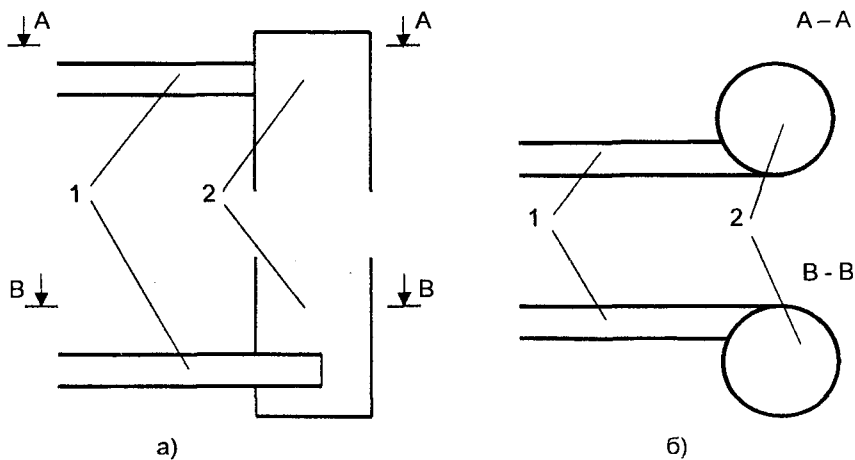
Key words: vortex paired dissipators, discharge flows tailwater pools, dissipators of excess water flow energy.

Использование соударения струй для гашения энергии сбросного потока в нижнем бьефе не является характерным в практике гидротехнического строительства. Это, видимо, объясняется определенной степенью разрыва между практикой и теорией, научно-исследовательскими институтами и проектно-строительными организациями. Тем не менее можно расширить данную область исследований, используя соударение закрученных струй с поперечной горизонтальной осью вращения.

Недостатком многих конструкций гасителя является его напорное состояние. По условиям эксплуатации целесообразно его опорожнять при проведении регулярных осмотров и ремонтных работ. В высоконапорных сооружениях для гашения избыточной энергии потока требуется увеличение размеров гасителя, что не всегда возможно по экологическим соображениям или географическим особенностям нижнего бьефа.

Увеличение габаритов сооружения приводит не только к материальным затратам, но и к дополнительному гашению сбросного потока из-за возрастания напора воды в самом гасителе и величины угловой скорости. Для ликвидации размыва грунта необходимо укреплять дно бассейна и отводящего русла. Предложена новая конструкция гасителя энергии водного потока, которая включает концевую часть водовыпуска и камеру гашения, представляющую собой два поперечных горизонтальных цилиндра с одним выходом [1]. При этом водовыпуск состоит из двух подводящих труб, которые тангенциально соединены с поперечными горизонтальными цилиндрами, установленными в нижнем бьефе, и их выходные отверстия направлены друг против друга (рисунок).

Поток воды из верхнего бьефа через трубы 1 тангенциально поступает в горизонтальные поперечные цилиндры 2 с одним выходным отверстием. Попадая в цилиндр, поток получает закрутку, разворачивается на 90° и из горизонтального течения переходит в поперечное вихревое движение. Трубы тангенциально соединяются с цилиндрами, обеспечивая в них вихревое движение с одинаковой угловой скоростью, но разное по направлению.



Парный вихревой горизонтальный гаситель: а) общий вид, б) разрез по сечениям А-А, В-В; 1- труба; 2 – цилиндр

Выходные отверстия цилиндров расположены друг против друга так, что вихревые струи из цилиндров устремляются друг на друга. При этом происходит соударение струй и уменьшение величины скорости потока до значений, не опасных для грунта нижнего бьефа, что обеспечивает лучший эффект гашения избыточной энергии сбросного потока без применения дополнительных устройств. Автоматическое опорожнение гасителя позволяет ему работать в безнапорном режиме, что предполагает определенные удобства при регулярных осмотрах и выполнении ремонтных работ.

Конструкция парного вихревого горизонтального гасителя обеспечивает надежность сооружения практически при любых напорах и расходах воды, увеличивает срок эксплуатации сооружения за счет устойчивого режима работы гасителя, простой схемы, обеспечивающей автоматический сброс и уменьшение материальных затрат на восстановление крепления нижнего бьефа.

Литература

1. *Кошумбаев М. Б.* Гаситель энергии водного потока / Предв. патент №13055 KZ, МКИ Е 02 В 8/08; Заявл. 21.02.2002. Оpubл. 15.05.2003 // Бюл. - 2003. - № 5.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

В. М. Плотников, В. И. Федорченко, А. Г. Пономарева

Карагандинский государственный технический университет
АО «Миттал Стел Темиртау»

Хромы бар ағындылардың сипаттамалары беріліп, темірі бар ағынды суларды қолданып оларды залалсыздандыру схемасы ұсынылған. Залалсыздандыру процесінің оңтайлы шарттары таңдалған.

Түйінді сөздер: хромы бар ағындылар, темірі бар ағынды сулар, ағынды суларды газарту.

The characteristics of chrome-bearing sewage are cited, scheme of their neutralization with use of iron-bearing sewage is proposed. Optimum conditions of carrying out of neutralization process are chosen.

Key words: chrome-bearing sewage, iron-bearing sewage, sewage treatment.

Хромсодержащие сточные воды образуются в процессе лужения полосы жести в отделении агрегатов электролитического лужения на операциях пассивации и при приготовлении растворов пассивации. На агрегатах электролитического лужения в цехе получения белой жести после операции пассивации образуются промывные воды в количестве 9-15 м³/ч с одного агрегата, содержащие соли Cr (VI) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики хромсодержащих стоков

Сток	рН		Содержание Cr(VI), мг/л	
	диапазон значений	среднее значение	диапазон значений	среднее значение
Агрегаты лужения	6,0-10,2	7,7	7-300	80,7
Отделение подготовки химических растворов	1,6-9,0	5,1	1-1360	142,6
Яма случайных стоков	1,9-11,2	4,7	0-136	11,3
На корпус нейтрализации	1,9-8,8	4,2	0-725	12,1

С корпуса нейтрализации на центральную очистную станцию сточные воды поступают с характеристиками, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика и состав нейтрализованных сточных вод

Значение	pH	Концентрация, мг/л		
		Cr (VI)	Cr (III)	Fe
Диапазон	6,8-12,0	2,7-82,5	0,5-93,5	6,5-132,0
Среднее	10,2	12,2	17,12	57,7

Исследование характеристик и состава сточных вод позволило оценить концентрацию Cr (VI) в них: 15 мг/л - среднее значение при нормальной работе агрегатов лужения; 60 мг/л - максимально допустимое значение концентрации; 150 мг/л - аварийное значение концентрации хрома (VI).

Обезвреживание и выделение хрома из стоков отделения лужения жести по проекту производится в корпусе нейтрализации. Очистка хромосодержащих стоков осуществляется восстановлением Cr(VI) железным купоросом до Cr(III) в гальванокоагуляторах с последующим осаждением, выделением хромосодержащего шлама и вывоза его на полигон захоронения.

С целью выбора раствора, наиболее подходящего для использования в качестве реагента обезвреживания хромосодержащих стоков, было проведено всестороннее обследование всех железосодержащих отработанных растворов (табл. 3). Исследование количественного состава железосодержащих вод ЛПЦ-2 позволило определить наиболее вероятную концентрацию солей Fe(II) в стоках (3-5 г/л).

Наличие в стоках солей двухвалентного и трехвалентного железа обуславливает:

- их восстановительную способность - для перевода солей хрома шестивалентного в трехвалентный при очистке хромосодержащих стоков;

- коагулирующую способность при механической очистке шламовых нейтрализованных хромосодержащих стоков при подаче в осветлитель.

На основании проведенных исследований были выбраны железосодержащие сточные воды, образующиеся в процессе травле-

Таблица 3

Характеристики основных железосодержащих стоков

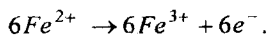
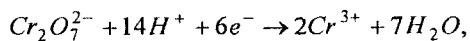
Сток	Значение	Концентрация, г/л		
		Fe (II)	НСl	pH
Дренажи регенерации	Диапазон	1,02-76,63	9,10-42,00	0-2,2
	Среднее	32,27	25,1	0,4
Дренажи случайные	Диапазон	1,22-26,81	3,00-13,70	0,4-2,4
	Среднее	4,97	7,70	1,2
Дренажи со скрубберов	Диапазон	0,2-18,16	3,00-31,30	0-2,0
	Среднее	4,0	17,90	0,8
Промывной раствор	Диапазон	0,11-14,22	0,20-3,00	1,8-4,0
	Среднее	1,77	1,25	2,9
Промывная вода	Диапазон	0,12-1,12	0,2-1,4	1,8-5,6
	Среднее	0,49	0,46	3,4
Раствор после нейтрализации	Диапазон	0,11-7,66	0,04-17,86	2,6-11,8
	Среднее	3,24	6,29	6,5
Раствор из кислотного тоннеля	Диапазон	0,30-13,79	0,80-38,20	0-2,4
	Среднее	4,92	8,6	1,5

ния металла соляной кислотой в количестве до 120 м³/ч и нейтрализующиеся известковым молоком в блоке химических установок как наиболее отвечающие требованиям, необходимым для обезвреживания хромосодержащих сточных вод. Концентрация железа в этом растворе достаточна для обезвреживания хрома и при этом раствор не является агрессивным.

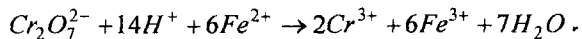
При проведении работы в лабораторных условиях были изучены возможности применения выбранных железосодержащих стоков для обезвреживания хромосодержащих сточных вод. Концентрации pH взаимодействующих стоков принимались согласно обследованию, как наиболее вероятные в промышленных условиях. Использовались следующие промышленные сточные воды:

- хромосодержащие - с концентрацией Cr(VI), мг/л: 15, 60, 150; pH - 7,0;
- железосодержащие - с концентрацией солей Fe(II) 3 и 5 г/л, pH - 1,5.

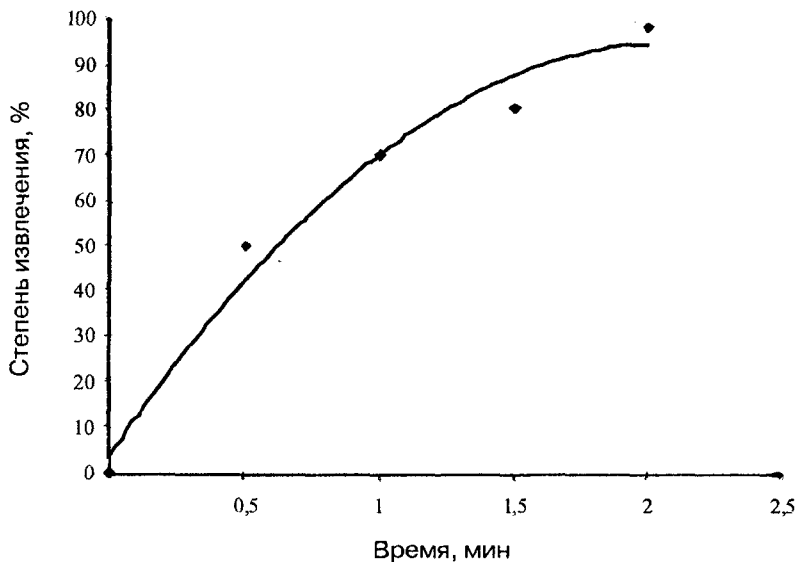
Схематически процесс удаления из воды Cr(VI) при использовании железосодержащих сточных вод можно представить следующим образом:



Суммарная реакция окисления и восстановления:



Процесс восстановления хрома протекает в кислой среде. Восстановленный хром удаляли подщелачиванием. Растворимость соли $\text{Cr}(\text{OH})_3$ равна $6,3 \cdot 10^{-31}$, поэтому она выпадает в осадок. Процесс обезвреживания сточных вод представлен на рисунке, из которого видно, что реакция взаимодействия сточных вод протекает достаточно быстро, поэтому ее можно использовать в промышленных условиях.



Взаимодействие промышленных сточных вод

В полученном растворе определялось остаточное содержание хрома, не превышающее предельно допустимую концентрацию хрома (ПДК), что позволяет повторно использовать сточные воды или утилизировать их без ущерба для окружающей среды.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований определена возможность использования железосодержащих сточных вод для обезвреживания хромсодержащих сточных вод. Остаточное содержание хрома в стоках не превышает ПДК, поэтому сточная вода пригодна для повторного использования. Кроме того, применение железосодержащих сточных вод позволяет значительно сократить расход железного купороса и решить одновременно вопрос утилизации железосодержащих сточных вод.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2000

МЯСНОЙ ПРОДУКТ «БАРЛЫК»

Способ предусматривает измельчение мясного сырья, смешивание с белковым наполнителем, солью и специями, дополнительное внесение белково-жировой пасты и яиц куриных. В качестве мясного сырья используют конину жилованную, в качестве белкового наполнителя - пророщенную пшеницу.

Организация-разработчик:

Семипалатинский государственный университет
им. Шакарима

Телефон для справок: 254-79-53

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ХРОМСОДЕРЖАЩИХ И ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ
СТОЧНЫХ ВОД****В. М. Плотников, В. И. Федорченко, А. Г. Пономарева**Карагандинский государственный технический университет
АО «Миттал Стил Темиртау»

Алты валентті хромды залалсыздандыру мақсатымен хром мен темірі бар ағынды сулардың өзара әсерлесуінің оңтайлы жағдайлары зерттелген. Процесстің ағу жылдамдығына фазалар контактісінің уақыты, ағындылардың жиналуы, рН ерітінділердің, температураның әсеріне баға берілген. Хромы бар ағындыларды залалсыздандыру үшін темірі бар ағынды сулардың оңтайлы шығыны анықталған. Түйінді сөздер: хромы бар ағындылар, темірі бар ағынды сулар, ағынды суларды тазарту.

The optimum conditions of interaction of chrome-bearing and iron-bearing sewage are investigated with the aim of neutralization of six-valency chrome. The evaluation of influence of time of phases contact, concentration of drains, pH-solutions, temperature on speed of process flow is given. The optimum consumption of iron-bearing sewage for neutralization of chrome-bearing drains is determined.

Key words: chrome-bearing sewage, iron-bearing sewage, sewage treatment.

При электрохимическом хромировании, хромистой пассивации и прочих процессах, в которых применяют соединения хрома, неизбежно образуются токсичные хромсодержащие сточные воды, подлежащие обязательному обезвреживанию. Наиболее распространенным способом их обезвреживания является восстановление $Cr(VI)$ с помощью железного купороса. В работе изучены условия и возможности использования для обезвреживания хромсодержащих стоков нейтрализованных железосодержащих сточных вод, образующихся при травлении металла соляной кислотой и содержащих значительное количество солей железа.

Для проведения исследований использовались модельные растворы, приготовленные на базе реальных промышленных стоков. Эксперименты проводились с целью достижения максимальной степени восстановления хрома.

На процесс взаимодействия стоков влияют следующие параметры: требуемый для достижения максимальной степени очистки воды pH сточного раствора, оптимальное соотношение железа и хрома в сточных растворах, продолжительность полного завершения процесса очистки, температура, степень перемешивания растворов. В ходе исследований проверяли условия обезвреживания хрома при различных значениях его концентрации и pH растворов.

Основные этапы проведенной работы:

1. Изучение времени взаимодействия в зависимости от pH и концентрации Fe(II) и Cr(VI) в смешиваемых стоках.
2. Определение расхода железосодержащих стоков в зависимости от pH и концентрации Fe(II) и Cr(VI) в сточных растворах.
3. Исследование влияния температуры растворов и степени перемешивания на скорость протекания реакции.
4. Выбор оптимальных параметров процесса.

Определение продолжительности процесса взаимодействия сточных вод позволило сделать вывод, что взаимодействие при соотношении выше 5-кратного избытка Fe(II):Cr(VI) протекает достаточно быстро, поэтому нет необходимости в дополнительном перемешивании растворов. Кинетические кривые взаимодействия железосодержащих и хромсодержащих стоков при различной кратности соотношения Cr(VI):Fe(II) (моль/моль) и pH=3, температуре 23 °C приведены на рис. 1.

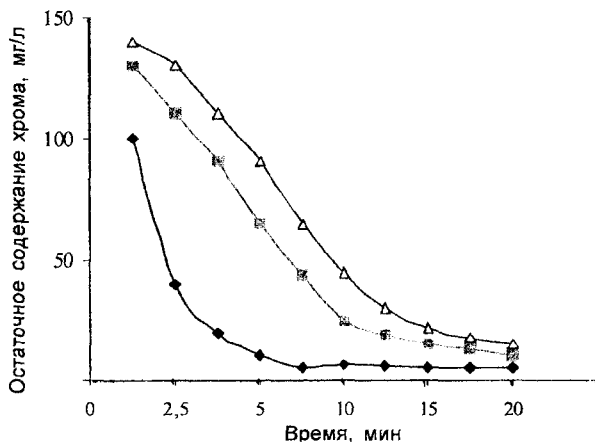


Рис. 1. Кинетические кривые взаимодействия стоков: \blacklozenge - Cr:Fe 1:5; \blacksquare - Cr:Fe 1:3; \triangle - Cr:Fe 1:1

Исходя из реакции взаимодействия на восстановление 1 моля эквивалента Cr^{6+} до Cr^{3+} необходимо 3 моля эквивалента Fe^{2+} . Экспериментальные исследования показали, что в сточных растворах это соотношение несколько больше, что, вероятно, связано с наличием в исследуемых сточных водах коллоидов железа, не взаимодействующих с хромом. Зависимость остаточного содержания хрома в воде от соотношения $\text{Fe}:\text{Cr}$ (моль/моль) при различных pH приведена на рис. 2.

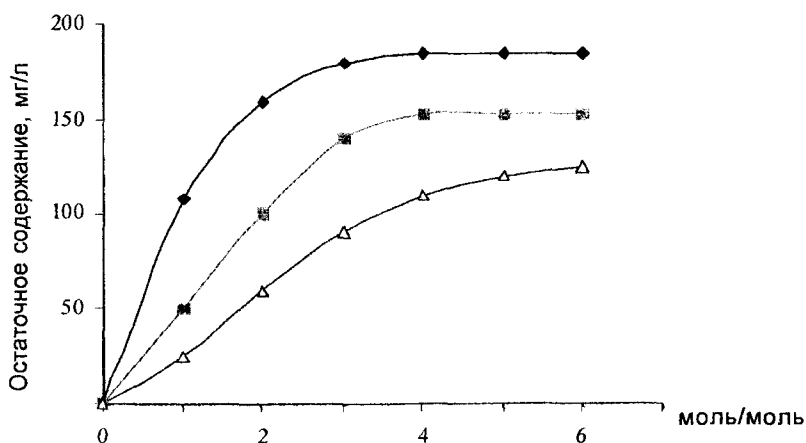


Рис. 2. Зависимость остаточного содержания хрома от соотношения $\text{Fe}:\text{Cr}$:
◆ - pH-2; ■ - pH-7; △ - pH-9

С целью уменьшения расхода железосодержащих стоков изучались условия извлечения при повышении температуры сточных вод. Установлено, что повышение температуры приводит к уменьшению расхода по железу. При $t=60-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ оптимальное соотношение $\text{Fe}^{2+}:\text{Cr}^{6+}$ равно 3.

Определены кратность расхода стоков и удельные расходы железосодержащих стоков на 1 м^3 хромсодержащих стоков при различных значениях pH, концентрации $\text{Fe}(\text{II})$ и $\text{Cr}(\text{VI})$ в смешиваемых водах (таблица).

**Расход железосодержащих сточных вод при смешивании
с хромосодержащими стоками в различных pH**

pH	Содержание в стоках		Fe: Cr, мг :мг	Удельный расход, м ³	Объем стоков с Fe в зависимости от объема хромосодержащих стоков, м ³ /ч					
	Fe, г/л	Cr, мг/л			15	30	45	60	75	90
0	5	150	6,0	0,20	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0
2	5	150	10,1	0,30	4,5	9,0	13,5	20,0	22,5	27,0
4	5	150	12,9	0,39	5,8	11,7	17,6	23,4	29,3	35,1
7	5	150	18,0	0,54	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6
9	5	150	22,1	0,66	10,0	19,9	29,8	39,8	49,7	59,7
11	5	150	29,5	0,89	13,3	26,6	39,8	53,1	66,4	79,7
2	5	60	21,3	0,26	3,9	7,8	11,7	15,6	19,4	23,3
4	5	60	27,0	0,32	4,9	9,7	14,6	19,4	24,3	29,2
7	5	60	32,8	0,39	5,9	11,8	17,7	23,6	29,6	35,5
9	5	60	38,5	0,46	6,9	12,9	20,8	27,7	34,7	41,6
11	5	60	41,4	0,50	7,5	14,9	22,4	29,8	37,3	44,7
0	3	150	3,1	0,12	2,3	4,7	7,0	9,3	11,7	20,0
2	3	150	4,4	0,22	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8
4	3	150	7,6	0,38	5,7	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2
7	3	150	0,9	0,55	8,2	16,4	24,5	32,7	40,9	49,1
9	3	150	13,5	0,68	10,1	20,3	30,4	40,5	50,6	60,8
11	3	150	3,9	1,20	17,9	35,9	53,8	71,7	89,6	107
1	3	60	11,0	0,22	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8
4	3	60	14,6	0,29	4,4	8,8	13,1	17,5	21,9	26,3
7	3	60	21,7	0,43	6,5	13,0	19,5	26,0	32,6	39,1
9	3	60	28,8	0,58	8,6	17,3	25,9	34,6	43,2	51,8
11	3	60	32,3	0,66	9,8	19,7	29,5	39,4	49,2	59,0
1	3	15	0,6	0,02	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
4	3	15	19,7	0,09	1,4	2,8	4,2	5,6	7,1	8,5
7	3	15	30,7	0,15	2,3	4,5	6,8	9,0	11,3	13,5
9	3	15	45,9	0,23	3,5	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7
11	3	15	53,9	0,28	4,2	8,3	12,5	16,6	20,8	24,9
1	5	15	20,5	0,06	1,0	1,9	2,8	3,8	4,7	5,7
4	5	15	39,3	0,12	1,8	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6
7	5	15	57,8	0,17	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6
9	5	15	77,8	0,23	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0
11	5	15	88,0	0,26	4,0	7,9	11,9	15,8	19,8	27,8

Также изучалось восстановление Cr(VI) до Cr(III) в сточных водах отделения лужения при различных значениях концентрации Fe(II) в железосодержащих стоках.

На процесс взаимодействия стоков влияет pH среды: с переходом от кислой к щелочной среде (увеличение pH) расход железосодержащих стоков увеличивается. Исследования показали, что для данного процесса оптимален pH=2-3. Хорошие результаты получаются и при более низких значениях pH. Однако сточные воды с такой средой встречаются достаточно редко, поэтому данные значения во внимание приняты не были. Зависимость остаточного содержания хрома в стоках от pH равновесной при различных соотношениях Fe:Cr (моль/моль) представлена на рис. 3.

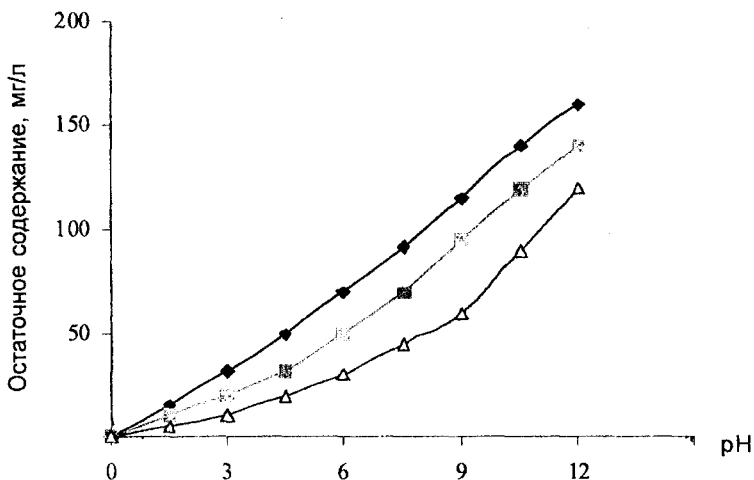


Рис. 3. Зависимость остаточного содержания хрома от pH: \blacklozenge - pH-1; \blacksquare - pH-5; \triangle - pH-10

Результаты проведенного эксперимента позволили установить следующие зависимости:

1. С увеличением pH от 1 до 11 повышается удельный расход железосодержащих стоков на взаимодействие с хромсодержащими стоками в 2-4 раза.

2. При увеличении концентрации Cr(VI) в хромсодержащих стоках от 15 до 150 мг/л растет удельный расход железосодержащих стоков в 2-3 раза при различных значениях pH.

3. При увеличении содержания Fe(II) в железосодержащих стоках от 3 до 5 г/л расход их на обезвреживание Cr(VI) в хромсодержащих стоках уменьшается в 1,3-2,5 раза в зависимости от pH.

4. В самых неблагоприятных условиях взаимодействия, когда концентрация Cr(VI) в хромсодержащих стоках максимальна (150 мг/л) и концентрация Fe(II) в железосодержащих стоках минимальна (3 г/л), удельный расход железосодержащих стоков при их pH=11 наибольший (1,2 м³ на 1 м³ хромсодержащих стоков).

5. При прочих равных условиях удельный расход железосодержащих стоков на 1 м³ хромсодержащих стоков резко возрастает при увеличении pH железосодержащих стоков от кислой pH=1 до щелочной pH=11 в 5-6 раз - для концентраций Cr(VI) 60-150 мг/л и в 5-10 раз - для содержания Cr(VI) 15 мг/л.

Таким образом, в результате исследований определены оптимальные условия наиболее полного извлечения хрома из сточных вод. Остаточное содержание хрома в стоках не превышает ПДК, поэтому сточная вода пригодна для повторного использования.

На основании полученных зависимостей предложено использовать железосодержащие стоки для обезвреживания хромсодержащих сточных вод.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 637.143

МРНТИ 65.29.03

СОСТАВ И СВОЙСТВА ЗЕРНОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

М. К. Алимарданова, к.т.н.

Алматинский технологический университет

Өнген бидай, арпа, сұлы, тары және т.б., өсу процесінде көптеген пайдалы заттармен байыған өсімдік дәндері сүт өнімдерінің биологиялық құндылығын айтарлықтай арттыра алады.

Түйінді сөздер: өндірілген дәндер, астық дақылдар, тары дақылдар, сүт өнімдері.

It is shown that germinated grains of wheat, oats, millet, barley, rice, buckwheat and other plants enriched in the process of germination with a great many useful substances may considerably increase the biological value of dairy products.

Key words: germinated grains, cereal crops, groats crops, dairy products.

В питании современного человека, как правило, не хватает балластных веществ, некоторых витаминов и микроэлементов. Решить эту проблему можно с помощью злаков и отрубей. Часто злаки используют в пророщенном виде при производстве детского и диетического питания, хлебопекарных и молочных изделий. В проросшем виде злак становится не только поставщиком углеводов, но и источником легкоусвояемых простых сахаров, жирных кислот, аминокислот, ферментов, пищевых волокон, витаминов и минеральных соединений (табл. 1, 2).

В состав минеральных веществ зерновых и крупяных культур входят такие важные для организма человека, участвующие в тонких обменных процессах, макро- и микроэлементы, как хром, цинк, селен, кремний, железо и др. Так, в пророщенных зернах овса содержится, мг%: кремний - 1000, железо - 10, в проросших зернах ячменя - железа - 11, а в пророщенных зернах пшеницы - 5 мг% железа. Железо участвует в синтезе гемоглобина крови в организме человека. Просо обладает А-витаминной активностью, так как его эндосперма содержит каротиноиды. Измельченная проросшая пшеница содержит пищевые волокна, ферменты, кислород, молочнокислые бактерии,

Таблица 1

**Средний химический состав зерна и семян,
г на 100 г продукта [1]**

Культура	Вода	Белки	Жи- ры	Саха- ра	Крах- мал	Клет- чатка	Мине- ральные вещества	Энерге- тическая ценность, ккал
Пшеница	14,0	11,2	2,1	1,2	54,0	2,4	1,7	290
Рожь	14,0	9,9	2,2	1,5	54,0	2,6	1,7	287
Овес	13,5	10,0	6,2	1,1	36,5	10,7	3,2	250
Ячмень	14,0	10,3	2,4	1,3	48,1	4,3	2,4	264
Просо	13,5	11,2	3,9	1,9	54,7	7,9	2,9	311
Гречиха	14,0	10,8	3,2	1,5	52,9	10,9	2,0	295
Рис	14,0	7,4	2,6	0,9	55,2	9,0	3,9	283

витамины группы В, С РР, Е,, задерживающие процессы старения организма, активизирующие железы половой секреции, микроэлементы (железо, кальций, цинк, селен, фосфор и др.) и другие биологически активные вещества, повышающие иммунитет.

Состав пророщенной пшеницы, в г на 100 г продукта: белок - 12,7; жир - 1,6; углеводы - 66,6; энергетическая ценность - 315 ккал.

Таблица 2

Аминокислотный состав некоторых круп

Аминокислота	Содержание незаменимых аминокислот, г в 100 г крупы			
	рисовая	гречневая	овсяная	пшеничная
Лизин	3,95	5,70	3,30	2,88
Фенилаланин	7,36	4,20	6,90	5,80
Лейцин+изолейцин	11,44	10,00	13,30	19,64
Треонин	4,30	4,00	3,50	4,00
Метионин	2,05	1,70	2,30	2,96
Валин	4,81	5,60	6,50	4,702
Триптофан	0,81	1,70	1,30	1,80
Гистидин	2,30	2,00	1,70	2,60
Лимитирующая аминокислота, скор, %	лизин-68, треонин-86	лизин-76, треонин-79	лизин-69, треонин-80	лизин-46, валин-82

В табл. 3 приведены данные элементного и витаминного состава при переработке зерна пшеницы в муку и выпечке хлеба, указывающие на существенное снижение количества этих компонентов по сравнению с исходным и пророщенным зерном. Такое значительное обогащение проростков (в 2-4 раза) полезными веществами происходит в течение короткого времени - 1-2 суток. Проростки - натуральные природные продукты, в которых питательные вещества находятся в естественных, сбалансированных сочетаниях, встроены в органическую систему живой ткани. Ферменты, образующиеся в прорастающих семенах, расщепляют сложные запасные вещества (белки, жиры, углеводы) на более простые (аминокислоты, жирные кислоты, моносахариды), и при использовании проростков в пищу организм человека затрачивает меньше энергии на их переваривание и усвоение.

В проростках пшеницы и ржи содержатся белки, углеводы, фосфор, калий, магний, марганец, кальций, цинк, железо, медь, селен, ванадий и др., витамины В1, В2, В3, В5, В6, В9, Е, F, биотин. Они способствуют нормальной работе мозга и сердца, облегчают последствия стрессов, улучшают состояние волос, замедляют процессы старения. Особенно полезны детям и пожилым людям, беременным женщинам и кормящим матерям, людям, занимающимся интенсивным умственным и физическим трудом.

Таблица 3

**Элементный и витаминный состав некоторых продуктов,
мг в 100 г**

Элемент	Белый хлеб	Мука высшего сорта	Пшеничное зерно	Пророщенное пшеничное зерно
Кальций	18	22	44	71
Калий	—	122	350	850
Магний	0,5	16	146	340
Фосфор	87	92	329	1100
Железо	0,7	1,1	3,9	10
Цинк	—	—	4,1	20
Тиамин (В1)	0,1	0,18	0,45	2,0-3,0
Рибофлавин (В2)	0,07	0,13	0,23	0,7
Никотиновая кислота (В3)	0,67	1,0	5,3	—

Проростки гречихи содержат белки, углеводы, много магния, фосфора, цинка, кобальта, марганца, а также кальций, фосфор, железо, медь, бор, йод, никель, витамины В1, В2, В3, рутин (антисклеротический витамин). Повышают уровень гемоглобина, укрепляют стенки кровеносных сосудов, уменьшают проницаемость и ломкость капилляров, препятствуют кровоизлиянию в сетчатку глаза. Показаны при ишемической болезни сердца и гипертонии, сахарном диабете, анемии, хронических стрессах, при лечении бронхита и ангины.

Таким образом, пророщенные зерна пшеницы, овса, проса, ячменя, риса, гречихи и др. растений, обогащенные в процессе прорастания многими полезными веществами, могут существенно повысить биологическую ценность молочных продуктов. Поэтому мы предлагаем обогатить рацион населения с целью оздоровления поликомпонентными национальными молочными продуктами [2].

Литература

1. Химический состав пищевых продуктов: Справочник // Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. - М.: «Пищевая пром-сть», 1987. - 359 с.
2. *Алимарданова М. К., Витавская А. В.* Способ производства молочно-белкового продукта с зерновыми добавками / Предпатент РК № 17822. Оpubл. 16.10.2006 // Бюл. - 2006. - № 10.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО- И МИКРОНУТРИЕНТОВ
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
НАЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

М. К. Алимарданова, к.т.н.

Алматинский технологический университет

Ұлттық сүт өнімдеріне көкөністік толтырмаларды қосу, минералдық заттармен, витаминдермен, көмірсуларымен байытылған биохимиялық құрамы теңгерілген өнімдер алуға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Көкөністік толтырмаларды енгізу қуаттылығын төмендетуге алып келеді.

Түйінді сөздер: ұлттық сүт өнімдері, көкөністік толтырмалар.

It is shown that addition of vegetable fillers into national dairy products make possible to obtain products having balanced biochemical composition enriched with mineral substances, vitamins, carbohydrates. Introduction of vegetable fillers results in decrease of calorie content.

Key words: national dairy products, vegetable fillers.

В последние годы наблюдается развитие молочной отрасли, однако дефицит молока сырья требует поиска новых решений. Одним из перспективных направлений является разработка функциональных молочных продуктов с использованием добавок растительного происхождения.

Особый интерес представляет изучение перспектив использования традиционного и нетрадиционного растительного сырья, обладающего высокими биологически активными свойствами.

Литературные данные свидетельствуют о том, что при парном комбинировании различных белковых продуктов могут проявиться следующие эффекты (табл. 1) [1].

Первый эффект, или эффект истинного обогащения, наблюдается в тех случаях, когда комбинируемые белки лимитированы по разным незаменимым аминокислотам. Смешивание этих белков приводит к взаимному устранению аминокислотного дефицита и более высокой величине аминокислотного сора белков комбинированного продукта по сравнению со скором белков исходных ингредиентов.

Таблица 1

Соотношения белков, при которых достигается эффект истинного обогащения

Аминокислота	Аминокислотный скор в % относительно шкалы ФАО/ВОЗ								
	комбинации белков пшеницы и молока			комбинации глютена и белков молока			комбинации белков рисовой крупы и молока		
	пшеницы	молока	пшеницы и молока 25:75	глютеин	молока	глютен и белки молока 27:73	риса	молока	риса и молока 40:60
Изолейцин	0,93	1,18	1,11	1,05	1,18	1,14	1,05	1,18	1,13
Лейцин	1,00	1,36	1,27	0,97	1,36	1,25	1,17	1,36	1,28
Лизин	0,38	1,42	1,16	0,31	1,42	1,12	0,66	1,42	1,11
Метионин +цистин	1,14	0,94	1,00	1,03	0,94	0,97	1,06	0,94	1,00
Фенилаланин+ тирозин	1,20	1,65	1,58	1,48	1,65	1,64	1,33	1,65	1,55
Треонин	0,68	1,10	1,00	0,60	1,10	0,97	0,83	1,10	1,00
Триптофан	1,10	1,40	1,30	1,00	1,40	1,30	1,30	1,40	1,40
Валин	0,82	1,28	1,16	0,84	1,28	1,16	1,16	1,28	1,24

Однако эффект истинного обогащения считается лишь в том случае, если наименьшее значение скоры соответствует шкале ФАО/ВОЗ.

Второй эффект, или эффект простого обогащения, также наблюдается в том случае, когда сочетаемые белки дефицитны по разным незаменимым аминокислотам. В отличие от эффекта истинного обогащения значения аминокислотного скоры в получаемой белковой композиции, хотя и превышают аминокислотные скоры каждого из исходных продуктов, однако не достигают аминокислотной шкалы ФАО/ВОЗ.

Третий эффект, или эффект замещения, основан на использовании избытка аминокислот в тех белках, величина аминокислотного скоры у которых для всех незаменимых аминокислот больше 100 %. В данном случае количество добавляемого к этому белку другого белка, дефицитного по какой-либо аминокислоте, будет лимитировано величиной избытка этой аминокислоты, позволяющей сохранить значение аминокислотного скоры не ниже 100 % относительно шкалы ФАО/ВОЗ. Возможно и большее разбавление высокоценного белка менее качественным, но при этих условиях величина аминокислотного скоры будет все более уменьшаться от 100 %, хотя биологическая ценность белков данной парной комбинации будет выше, чем у менее ценного белкового ингредиента.

Четвертый эффект, или эффект сохранения, наблюдается в том случае, когда комбинирование белков не приводит к изменению величин аминокислотного скоры, характерных для исходных белков.

Пятый эффект, или эффект снижения, характерен для таких комбинаций, когда оба белка лимитированы по одной и той же незаменимой аминокислоте, причем степень дефицита у одного белка выше, чем у другого. Поэтому при любом соотношении таких белков величина аминокислотного скоры белковой смеси всегда будет ниже 100 % и меньше значения скоры у менее лимитированного по незаменимым аминокислотам в данной паре белка.

Таким образом, из приведенной классификации эффектов при парных комбинациях белков наибольшую роль играют первые три, так как при соответствующем подборе белковых пар будет иметь место та или иная степень повышения биологической ценности малочленных белков или экономия высокоценных белков без ущерба сбалансированности аминокислотного состава белков комбинированного продукта. Четвертый эффект имеет практическую значимость лишь в случаях технологической целесообразности комбинирования продуктов или необходимости использования дополнительного ис-

точника белка с целью простого повышения его уровня в конечном продукте. Пятый эффект является нежелательным.

Из данных табл. 1 видно, что эффект истинного обогащения наблюдается лишь при смешивании белков зерновых культур с белками молока. Найденные оптимальные соотношения этих белков определяются дообогащением молочных белков серосодержащими аминокислотами за счет некоторого «избытка» в белках зерновых культур, а белков зерновых культур треонином за счет также его «избытка» в молочных белках. В то же время из-за высокого содержания лизина в белках молока эта аминокислота, несмотря на то, что она является первой лимитирующей белки пшеницы и риса, не оказала влияния на изыскиваемое оптимальное соотношение. По-видимому, аналогичный принцип будет наблюдаться и при комбинировании молочных белков с белками большинства других зерновых культур. Все перечисленные выше эффекты, происходящие в парных комбинациях, будут наблюдаться и в более сложных белковых смесях, но вероятность получения практически малоценных и нежелательных в плане биологической ценности белковых композиций будет уменьшаться по мере увеличения числа ингредиентов, или, что более перспективно, соответствующего их подбора с учетом комплементарности аминокислотного состава.

На наш взгляд, при разработке ассортимента молочных продуктов необходимо соблюдение преемственности применяемого немолочного сырья:

- положительное влияние на процесс метаболизма молочнокислой микрофлоры;
- стимулирующая роль добавки в формировании структуры молочного геля и оптимальных реологических характеристик готовых продуктов;
- положительное влияние на хранимоспособность комбинированных продуктов нового поколения.

Нами изучены свойства овощных, фруктовых, зерновых добавок с целью подбора оптимального соотношения их при производстве национальных молочных продуктов с учетом рассмотренных эффектов.

Выбор в качестве наполнителя тыквенного пюре был обусловлен наличием в нем 3-5 % углеводов, каротина (до 1,5 мг%), до 1 % белков, в составе которых 17 аминокислот, до 1 % пектина, 0,6 % минеральных веществ, в том числе соли фосфорной кислоты, калий, железо, кальций, кобальт, медь, магний, органические кислоты, аскорбиновая кислота и др. витамины. В проростках тыквы содержатся высококачественные белки, жиры, магний, фосфор, медь, железо, кобальт,

витамины В1, С, Е, каротин. Проростки особенно богаты цинком, который необходим для нормальной работы головного мозга. Они благотворно влияют на репродуктивную систему, улучшают работу мочеполового тракта, обеспечивают поддержку предстательной железе.

Тыква представляет собой диетический продукт, содержащий углеводы (глюкоза, крахмал), пектиновые вещества, минеральные вещества (соли К, Р, Са, Си, Со и др.), витамины (С, А, группы В, РР и др.). Калорийность ее плодов от 170 до 316 кал на 1 кг. Являясь объемной пищей, тыква способствует активизации функций органов пищеварения и усвоению более тяжелой пищи, выводу балластных веществ из организма.

Морковь – поливитаминное растение. Корнеплоды моркови содержат до 15 % белков, до 6 % углеводов, в составе которых глюкоза и фруктоза, минеральные вещества (калий, кальций, фосфор, магний, йод, железо, кобальт, медь) ферменты, витамины группы А, В, Е, С, пантотеновая кислота, никотиновая кислота, α -, β -, γ -каротины (провитамин А), ксантофилл, фитоеен, фитофлуен, эфирные и жирные масла, флавоноиды и др. биологически активные соединения. Морковь широко используется для профилактики и лечения гипо- и авитаминозов, малокровия, заболеваний сердечно-сосудистой системы, печени и почек, ЖКТ, расстройств зрения и др. [2].

Томат отличается повышенным содержанием углеводов, преимущественно глюкозы и фруктозы, органических кислот, с преобладанием лимонной кислоты, микроэлементов калия, магния, фосфора, железа, β -каротина, витамина С, группы В, в сравнении с исходным субстратом, что приводит к увеличению энергетической ценности.

Свекла столовая содержит 15–20 % сухих веществ, в том числе белков 1,7 %, в составе которых незаменимые аминокислоты, углеводы (до 11 %), много сахарозы, клетчатки, пектина, макро- и микроэлементов, а именно: фосфор, калий, кальций, магний, кобальт, йод, органические кислоты (яблочная, молочная, лимонная, винная и др.), витамины группы В, Е, U, С и др., бетаин, близкий по составу к лецитину и холину, регуляторы обмена веществ в организме. Пищевые волокна свеклы участвуют в выведении тяжелых металлов, радионуклидов из организма. По содержанию незаменимых аминокислот (валина, лейцина, изолейцина, лизина и др.) белки свеклы превосходят белки других овощных культур. Добавление свекольного сока, вареной и размельченной до состояния пюре свеклы, повышает биологическую ценность молочных продуктов.

Топинамбур относится к клубнеплодам, клубни которого богаты полисахаридом инулином (15–22 %), являющимся полимером фрук-

тозы. Химический состав топинамбура, г на 100 г: вода 79,0; белки 2,1; жиры 0,1; углеводы 12,8, в том числе крахмал 9,6, моно- и дисахариды 3,2; пищевые волокна 4,5; органические кислоты 0,1; зола 1,4. Содержание витаминов, мг: А 0,02; В1 0,07; В2 0,06; В6 0,2; В9 18,5; С 6,0 г; РР 1,3 г; микроэлементов, мг: железо 0,4; калий 200,0; кальций 20,0; магний 12,0; натрий 3,0; сера 15; фосфор 78; хлор 47; алюминий 815,0; бор 100,0; марганец 210,0; йод 2,0; медь 135,0; фтор 14,0; молибден 10,0; цинк 290,0; кобальт 1,0. Калорийность 57,3 ккал.

Выбор овощных наполнителей обусловлен наличием в них биологически ценных веществ, добавление которых в национальные молочные продукты ведет к получению продукта, имеющего сбалансированный биохимический состав, богатый минеральными веществами, витаминами, углеводами. Введение овощных наполнителей приводит к снижению калорийности.

Таблица 2

Химический состав сорбита и ксилита

Продукт	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Моно- и дисаха- риды, %	Зола, %	Энергетическая ценность	
						ккал	кДж
Сорбит пищевой (94,5 % основного вещества)	5,0	-	-	-	0,5	354	1481
Ксилит пищевой (97,8 % основного вещества)	2,0	-	-	0,1	0,1	367	1536

В качестве компонентов, добавляемых в национальные молочные продукты, предназначенные для питания диабетиков, использовали заменители сахарозы – сорбит, ксилит (табл. 2).

Литература

1. Зайченко А. И., Волгарев М. Н., Высоцкий В. Г. Медико-биологические аспекты разработки комбинированных белковых продуктов: Матер. II Всесоюзн. НТК // Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания (технология, аппаратурное оформление, оптимизация). - М., 1984. - С. 137-148.

СКРИНИНГ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПАТОГЕНОВ СРЕДИ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЮГО-ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА

*Н. А. Айтхожина, Д. Л. Галяпин, Г. М. Кузабаева,
Г. К. Оразалиева*

Институт микробиологии и вирусологии

Оңтүстік-шығыс Қазақстанда Алматы облысындағы ауылшаруашылық өсімдіктері бактериалдық патогендермен ең көп инфекцияланғандығы көрсетілген. Бөліп алынған прокариотикалық микроорганизмдердің ішінде белгілі және кең тараған патогендермен қатар алғаш рет морфологиялық және биохимиялық белгілері бойынша қауіпті ауырулардың – жемістік өсімдіктердің бактериалдық күймесі, картофельдің сақиналық шірігі қоздырғыштарына жақын микроорганизмдер табылған.

Түйінді сөздер: бактериалды патогендер, ауылшаруашылығы өсімдіктерінің ауыруларын қоздырғыштар, жеміс өсімдіктерінің бактериалдық күймесі, картофельдің сақиналық шірігі.

It is shown that agricultural plants in the south-east of Kazakhstan in Almaty oblast are more infected with bacterial pathogens. Among isolated procariotic microorganisms alongside with well-known and widely spread pathogens for the first time are revealed such microorganisms which by their morphologic and biochemical signs are close to pathogens of dangerous diseases – bacterial burn of fruit-bearing plants, bacterial ring rot of potatoes.

Key words: bacterial pathogens, pathogens of diseases of agricultural plants, bacterial burn of fruit-bearing plants, bacterial ring rot of potatoes.

Казахстан входит в число стран с крупным аграрным сектором, на территории которого располагаются огромные посевные площади зерновых, овощных, масличных, технических, плодово-ягодных и других сельскохозяйственных культур. В некоторые годы происходят эпифитотии, в результате огромная часть урожая теряет товарный вид и даже полностью приходит в негодность. Это прежде всего касается таких важнейших пищевых культур, как рис, пшеница, картофель, капуста, томаты, морковь, кукуруза и некоторые др. В основном эпифитотии происходят из-за массового распростра-

нения тех или иных микробных патогенов. Грибковые и вирусные патогены относят к основным возбудителям микробной природы, но, к сожалению, до сих пор специалисты биологического и сельскохозяйственного профиля не уделяют должного внимания [1, 2] поиску растений с признаками бактериальных заболеваний, выявлению родового и видового состава бактерий – возбудителей некрозов, увяданий, гнилей, установлению систематического положения бактериальных патогенов, детальному описанию их морфологических и патогенных свойств. Такие исследования способствовали бы развитию научно обоснованных способов защиты растений, повышению урожайности и ограничению распространения патогенов. Вышесказанное послужило основанием для проведения экспериментальных работ по поиску растений, зараженных бактериальными патогенами и изучению их биологии. Обследовались различные органы плодово-ягодных культур, овощные, бахчевые, зерновые культуры во время вегетации растений и в период хранения готовой продукции. Из плодово-ягодных культур изучались яблоня, груша, абрикос, черешня, земляника садовая, облепиха, клюква; из овощных - капуста, картофель, томаты, морковь; из бахчевых - тыква, из зернобобовых - пшеница, кукуруза, чечевица, фасоль, соя. Все растения были собраны в Алматинской, Шымкентской и Жамбылской областях за исключением клюквы (Северо-Казахстанская область).

Из растений с признаками некрозов и пятнистостей на листьях, гнилей на плодах и зернах вырезали небольшие, пограничные с симптомами бактериальных болезней участки, которые анализировали в трех сериях опытов. В работе использовали как классические методы изучения бактериальных патогенов [3], так и приемы и подходы, разработанные нами в ходе выполнения экспериментальных работ. Первая серия опытов состояла в последовательном промывании материала в течение 5, 10 и 20 мин проточной водой, ополаскивании стерильной дистиллированной водой. Для второй серии опытов материал доводили до гомогенного состояния и из суспензии готовили разведения. В третьей серии источник предполагаемой инфекции делили на полоски размером 1x2 мм или 1x4 мм, которые сразу помещали на питательную среду. После всех манипуляций в первой и во второй сериях опытов материал также перенесли на поверхность питательной среды.

В качестве питательной среды для посева использовали картофельно-декстрозный, мясо-пептонный, рыбно-пептонный агар и несколько специальных сред, разработанных нами для выявления бактерий родов *Xanthomonas* и *Erwinia*. В некоторых случаях для подав-

ления роста грибов в среды добавляли антибиотики [3]. Колонии бактерий, морфологически отличающиеся друг от друга, изолировали для получения чистых культур, затем изучали их стабильность, морфологию, биохимические признаки, устанавливая таким образом их родовую и видовую принадлежность. В отдельных опытах проводили искусственное заражение здоровых растений для осуществления постулата Коха и определения спектра чувствительных к патогену растений.

В результате исследований было установлено, что наибольшее количество инфицированных бактериальными патогенами сельскохозяйственных растений выявляется из растительной ткани пло-

Встречаемость бактериальных патогенов среди различных сельскохозяйственных культур

Культура	Растение	Орган растения	Грам-положительные патогены	Грамотрицательные патогены					
				Xanthomonas	Erwinia	Pseudomonas	Actinomyces	Bacillus	Другие роды
Семечковые	Яблоня	Цветы, ветки, листья, плоды	+	+	+	+	-	+	+
	Груша	"-	+	+	+	+	-	+	+
Косточковые	Абрикос	"-	+	+	+	+	-	+	+
	Черешня	"-	+	+	+	+	+	+	+
Ягодные	Земляника	"-	+	+	+	+	-	+	+
	Облепиха	Плоды	+	+	-	+	-	+	+
	Клюква	"-	+	+	-	+	-	+	+
Зерновые	Пшеница	Листья	+	+	+	+	-	+	+
	Кукуруза	"-	+	+	+	+	-	+	+
Бобовые	Соя	Семена	+	+	+	+	-	+	+
Крестоцветные	Капуста	Плоды	+	+	+	+	-	+	+
	Цукини	"-	+	+	+	+	-	+	+
	Сладкий перец	"-	+	+	+	+	-	+	+
	Морковь	"-	+	+	-	+	+	+	+
Пасленовые	Картофель	"-	+	+	+	+	+	+	+
	Баклажан	"-	+	+	+	+	-	+	+

вых деревьев, ягодных и овощных культур (таблица) в Алматинской области. Симптомы инфицирования растений бактериями заключаются в появлении темных пятен на листовых пластинках, веточках груши, незрелых плодах яблони, абрикоса, черешни, земляники садовой в весенний и раннелетний сезоны. Из овощных культур нами наиболее тщательно были изучены крестоцветные - капуста, цукини, сладкий перец. Оказалось, что капуста поражена сосудистым и слизистым бактериозом, возбудителями которого являются бактерии из родов *Xanthomonas* и *Erwinia* [4]. Бактериальные патогены были также выделены нами из пасленовых (картофель и баклажан). Причем эти возбудители представлены не только несколькими видами рода *Pseudomonas*, но согласно симптомам и некоторым морфологическим и биохимическим особенностям один вид бактерии близок к возбудителю кольцевой гнили картофеля, которая, как известно, вызывается бактерией рода *Clavibacter*. Необходимо отметить, что из плодов черешни, картофеля были выделены бактерии, относящиеся к роду *Actinomyces*. Если у картофеля актиномицетная парша уже известна [5], то выделение актиномицета из плодов черешни осуществляется впервые.

Из раннеспелых корнеплодов моркови, полученных в июле 2005 г. из пос. Чилик, с явными признаками гнили, были выделены бактерии из родов *Erwinia* и *Pseudomonas*. Эти бактерии также были изолированы в чистые культуры из корнеплодов моркови, культивируемых в фермерских хозяйствах Шымкентской и Жамбылской областей. Интересно, что в зимний период во время хранения плодов такая бактериальная флора не выделяется.

Результаты бактериологического анализа показали, что в период весеннего цветения груши возможно выделение штаммов бактерий, которые по многим культурально-морфологическим и патогенным свойствам близки к возбудителю бактериального ожога плодовых культур. Считается, что в Казахстане этот карантинный объект отсутствует, в связи с чем наши исследования будут продолжаться в будущем в плане обследования большинства насаждений семечковых и косточковых культур.

Большое количество морфологически различающихся форм бактерий выделено из зернобобовых культур. Помимо возбудителя такого известного заболевания, как бактериальное увядание кукурузы, вызываемое *Erwinia stewartii*, нами выделены патогенные фузариоцирующие бактерии рода *Pseudomonas*, а также *Bacillus* spp.

Суммируя полученные результаты, следует подчеркнуть, что многие экономически важные сельскохозяйственные культуры на юго-

востоке Казахстана подвержены бактериальным заболеваниям. Среди выделенных прокариотических микроорганизмов наряду с известными и широко распространенными патогенами есть впервые обнаруженные нами микроорганизмы, по морфологическим и биохимическим признакам близкие к возбудителям таких опасных заболеваний, как бактериальный ожог плодовых растений, кольцевая гниль картофеля.

Литература

1. Смольякова В. М. Защита садов от вредителей и болезней // Агро XXI. - 1998. - № 9. - С. 14.
2. Daniel J. F.,Boher B. Epiphytic phase of *Xanthomonas campestris* on aerial parts of cassava *Agronomie*. - 1985. - V. 5. - P.111-116.
3. Bradbury J. F. Guide to plant pathogenic bacteria // CAB International, Farnham house, Farnham royal, United Kingdom.
4. Lund B. M. Bacterial spoilage // Post-harvest pathology of fruits and vegetables. Ed.Dennis. London: Acad. Press. - 1983. - P. 219-257.
5. Lund B. M. Bacterial soft rot of potatoes //In Plant Pathogens. Ed.D.W. Lovelock. - London: Acad. Press. - 1979. - P. 19-49.

**ДОНОРЫ И ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ
МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ**

М. Койшыбаев¹, д.с.-х.н., **А. И. Моргунов²**, д. РНД философии,
Ю. И. Зеленский², к.с.-х.н., **А. Байтасов²**,
А. Б. Жанарбекова¹, к.с.-х.н., **С. А. Бабкенова³**

НИИ защиты растений¹

Международный центр по улучшению кукурузы и пшеницы
(СИММИТ)²

НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева³

Ауа толқыны және жаңбыр тамшылары арқылы таралатын қоңыр тат пен септориоз және жапырақтың сары теңбілдену ауруларына Қазақстанда шығарылған жаздық жұмсақ бидай сорттарының көпшілігі бейім келеді. СИММИТ халықаралық орталығы арқылы Мексика мен АҚШ және Латын Америкасы елдерінен әкелінген бидай үлгілері мен сорттарының ішінде аталмыш ауруларға беріктері жиірек кездесетіні анықталған. Оларды жұмсақ бидайдың жоғарыда аталған ауруларына берік немесе төзімді сорттарын шығару үшін ұсынылады.

Түйінді сөздер: жаздық жұмсақ бидай, гибридік линиялар, жергілікті селекция бидайларының сорттары, бидайдың шетелдік сорттары, патогендерге тұрақтылығы.

The grades and lines of spring soft wheat having group resistance to 2-3 pathogens, high productivity and adaptation to abiotic stresses are selected from nurseries received from Mexico, USA, countries of Latin America as well as hybrid populations of shuttle selection "Mexico – Kazakhstan". Hybrid lines stable or resistant to diseases are created by interbreeding local selection grades with them.

Key words: spring soft wheat, hybrid lines, wheat grades of local selection. Foreign wheat grades, resistance to pathogens.

Удельный вес яровой мягкой пшеницы (ЯМП) в структуре посевных площадей зерновых культур в Северном Казахстане достигает 80-90 %. Из болезней с воздушно-капельной инфекцией на этой культуре наиболее широко распространены и вредоносны бурая ржавчина (*Puccinia recondita* Desm.), септориоз (*Septoria nodorum* Berk.), желтая пятнистость листьев (*Drechslera tritici-repentis* Shoem.). При эпифитотийном их развитии потери урожая могут достигать 15-20 % и более. Для этих болезней характерно быстрое распрост-

ранение: при благоприятных погодных условиях за короткий промежуток времени они охватывают до нескольких миллионов гектаров. Химическая защита пшеницы от них обходится дорого - до 10-15 USD на 1 га при однократной обработке посевов и этот прием в экологическом плане далеко не безопасен. Кроме того, оптимальный срок применения фунгицидов обычно составляет 5-7 сут. и за такой короткий промежуток времени обработать всю пораженную площадь практически невозможно. Среди сортов яровой мягкой пшеницы, внесенных в реестр Республики Казахстан, очень мало устойчивых к инфекционным заболеваниям. Поэтому селекция её на устойчивость или резистентность к болезням с воздушно-капельной инфекцией - актуальная задача.

В связи с изложенным проведена иммунологическая оценка яровой пшеницы к превалирующим в республике грибным болезням. Исследования проводили в 2001-2005 гг. на полях НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Акмолинская обл.), Карабалыкской опытной станции (Костанайская обл.), а также на экспериментальной базе НИИЗР (Алматинская обл.). Степень пораженности её сортов и гибридных линий болезнями с воздушно-капельной инфекцией определяли в период молочной, молочно-восковой спелости зерна: бурую ржавчину - по шкале Русакова, желтую - по шкале Маннерса, септориоза - по комбинированной шкале Сари - Прескоти.

По программе КАСИБ (Казахстанско-Сибирская сеть по селекции яровой пшеницы) провели оценку более 300 сортов, гибридов, элитных линий ЯМП селекции Казахстана и Российской Федерации. Установлено, что среди них очень мало сортов, обладающих групповой устойчивостью к бурой ржавчине, септориозу и твердой головне. Скрининг яровой пшеницы по программе КАСИБ 1-3, проведенный в 2001-2003 гг., показал, что из около 200 внесенных в государственный реестр и перспективных сортов Казахстана и Западной Сибири, устойчивы к трем болезням только Лютесценс 26 и Актобе 33. Слабо поражались бурой ржавчиной и твердой головней Дамсинская 90, Лютесценс 20, Лютесценс 31, Дауыл, Актобе 381 МС, Лютесценс 11-94, а бурой ржавчиной и септориозом - Дамсинская 40, Лютесценс 22, Лютесценс 26, Актобе 10, Актобе 424 МС. Эти сорта и линии могут быть включены в реестр сортов, допущенных к использованию или для улучшения яровой мягкой пшеницы по устойчивости к биотическим стрессам.

В 2004-2005 гг. по программе КАСИБ 4-6 продолжен скрининг 87 сортов, элитных линий и гибридов яровой мягкой пшеницы. Высокой устойчивостью к бурой ржавчине выделялись: Лютесценс

(Карабалыкская СХОС), Лютесценс 30-94 (Павлодарский НИИСХ), Степная 1, Актюбинка и Актобе 32 (Актюбинская СХОС) Э-607, Э-756, Э-757, Э-758 (НИСХИ, Казахстан) Ария, Терция и Фора (Курганский НИИСХ), Соната (Омский аграрный университет), Омская 35 (Омский НИИСХ), Лютесценс 424 (Алтайский НИИ земледелия и селекции), Челябинка, Чебаркульская, Памяти Рюба (Челябинский НИИСХ) и Фитон 156 (фирма «Фитон», Россия).

В связи с тем, что среди сортов ЯМП местной селекции очень мало устойчивых к болезням с воздушно-капельной инфекцией, в 2000-2005 гг. проводили скрининг её образцов, поступивших через международный центр СИММИТ из Мексики (питомники отбора мягкой пшеницы - ПОЯМП, Septmon), США, а также стран Латинской Америки (ПМПЛА - питомник мягкой пшеницы из Латинской Америки) и Западной Европы, где целенаправленно проводится селекция этой культуры на устойчивость к болезням. В качестве стандартов служили местные сорта Акмола 2, Целинная 3с, Казахстанская раннеспелая, Карабалыкская 90, Омская 18, Омская 30, Память Азиева и др. В условиях эпифитотийного развития бурой ржавчины в северном регионе в 2000 г., 2002 г. и 2005 г., а также на инфекционных питомниках отобраны образцы, сочетающие групповую устойчивость к 2-3 болезням, адаптивность к засушливым условиям Казахстана и высокую продуктивность (таблица). Так, в 2001 г. проанализирована устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине и септориозу 246 образцов яровой пшеницы, полученных из Мексики. Высокую устойчивость к указанным болезням проявили 204 образца, или 85 %, поражались в слабой степени 17 (7,1 %), 123 линии были устойчивы к септориозу.

В 2002 г. при эпифитотийном развитии бурой ржавчины скрининг, проведенный на Карабалыкской опытной станции питомника ПОЯМП СИММИТ, состоящий из 50 лучших образцов, предназначенных для использования в селекционной работе в Казахстане и Западной Сибири, подтвердил результаты предыдущего года. В этом питомнике доля устойчивых к бурой ржавчине и септориозу образцов составляла 83 %. Результаты исследований в Акмолинской области, где бурая ржавчина развивалась до эпифитотийного уровня, показали, что высокоустойчивы к этой болезни - 19, среднеустойчивы - 25. Из отобранных в 2001 г. 32 образцов питомника ПМПЛА высокой устойчивостью к бурой ржавчине, адаптивностью к местным условиям и продуктивностью выделялись 20, желтой ржавчине - 29. В то же время из 35 сортов местной селекции только Казахстанская 15 проявила устойчивость, а остальные поражались в сильной степени (до 75-100 %).

**Список питомников и количество образцов, рекомендуемых
в качестве источников или доноров для селекции ЯМП
на устойчивость к биотическим стрессам**

Питомник	Количество образцов, шт.			Устойчивые к болезням		
	анализи- рован- ные	отобранные		бурая и стеб- левая ржав- чина	септо- риоз	твердая головня
		всего	по массе 1000 зерен			
СИММИТ, ЯМП	1758	113	32	20	18	28
СИММИТ, ПОЯМП	50	31	19	30	31	13
СИММИТ, Мексика 2002	112	29	26	20	26	12
ЯМП из Латинской Америки	340	52	14	28	24	10
СИММИТ, Septmon	100	46	25	17	26	13
Линии Новосибир- ской 67	15	11	13	12	-	-
Изогенные линии с Stb генами	8	5	-	3	5	-
Изогенные линии с Lr генами	40	8	-	8	-	-

В 2003-2005 гг. в Акмолинской и Северо-Казахстанской обл. определяли устойчивость к бурой ржавчине и продуктивность гибридных популяций ЯМП, полученных по программе челночной селекции «Мексика - Казахстан». Для их создания в качестве материнских линий привлекались сорта селекции Казахстана и Западной Сибири, отцовских - известные доноры из Мексики и других стран. В карантинном питомнике полевых культур МСХ РК (Акмолинская обл.) на фоне умеренного развития бурой ржавчины из более 400 гибридных линий F₆ выделялись по устойчивости к этой болезни 285. В 2004 г. они были высеяны на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции и по устойчивости к этой болезни, продуктивности и адаптивности к засушливым условиям Северного Казахстана отобраны 70.

В НИИ защиты растений с использованием высокоэффективных доноров созданы более 30 гибридных популяций яровой мягкой пшеницы, сочетающих устойчивость или резистентность к бурой

ржавчине и хорошую продуктивность. В 2005 г. при эпифитотийном развитии болезни в Северо-Казахстанской и Костанайской обл. по массе 1000 зерен они превышали стандартные сорта от 3-4 до 10-12 г, или на 10-30 %.

В 2006 г. 125 сортообразцов и линий яровой мягкой пшеницы переданы в РГП «НПЦ земледелия и растениеводства» для пополнения генетических ресурсов пшеницы ценными источниками или донорами, а также Павлодарскому НИИСХ, Актюбинской и Карабалыкской СХОС для использования в селекционной работе на устойчивость к болезням.

Таким образом, из питомников, полученных из Мексики, США, стран Латинской Америки, а также гибридных популяций челночной селекции «Мексика - Казахстан», отобраны сорта и линии яровой мягкой пшеницы, обладающие групповой устойчивостью к 2-3 патогенам, высокой продуктивностью и адаптивностью к абиотическим стрессам. Путем скрещивания с ними сортов местной селекции созданы устойчивые, или резистентные к болезням гибридные линии.

СРОК ПОСАДКИ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА**Е. П. Петров**, д.с.-х.н., **С. Е. Петров**, к.с.-х.н.Казахский национальный аграрный университет
НИИ картофельного и овощного хозяйства

Сарымсақты отырғызу мерзімдерінің оның өнімділігіне әсері зерттелген. Сарымсақтың өнімділігі мен экономикалық тиімділігін арттыру үшін отырғызуды қыркүйекте жүргізу ұсынылған.

Түйінді сөздер: сарымсақ, отырғызу мерзімдері.

The influence of periods of garlic planting on its productivity is studied. For increase of productivity and enhancement of economic efficiency of garlic it is recommended to make its planting on September 1.

Key words: garlic, periods of planting.

Чеснок является второй по распространенности после репчатого лука овощной культурой семейства Луковые. Обладая выраженными фитонцидными свойствами, кроме вкусовых качеств, придающих специфический вкус и запах овощным, мясным и рыбным блюдам, он имеет медикаментозное значение.

Регулярное употребление в пищу чеснока сводит к минимуму вероятность возникновения респираторных заболеваний, способствует повышению иммунитета, является экологически чистым средством борьбы с инфекцией, поэтому повышение продуктивности этой культуры является актуальной задачей овощеводства.

Важное место в повышении продуктивности чеснока принадлежит сроку посадки. Общепринятым сроком посадки озимого чеснока в Алматинской области считается 10-20 сентября [1, 2]. М. А. Борушко и В.М. Марков [3] рекомендуют высаживать чеснок за 15-20 дней до заморзания почвы, что соответствует сроку 10 ноября.

Работа по установлению оптимального срока посадки озимого чеснока проведена в учебно-опытной станции «Агроуниверситет» Алматинской области в 2003-2005 гг. Посадка чеснока сорта Зайлиийский проведена 20 августа, 1 сентября, 10 сентября (контроль), 20 сентября, 1 октября, 10 октября, 20 октября, 1 ноября и 10 ноября.

Схема посадки - ленточная четырехстрочная, расстояние между строчками 22,5 см, между лентами – 50 см, между растениями в строчке – 8 см, глубина посадки 5 см, масса зубка 6,5 г.

Подготовка почвы к посадке заключалась в уборке растительных остатков, внесении 20 т/га перегноя, зяблевой вспашке на глубину 27-30 см, ранневесеннем бороновании в два следа, нарезке временной оросительной сети.

Уход за растениями в период вегетации состоял из удаления цветоносов, 2-х прополок вручную, 2-х культиваций, одну из которых совмещали с подкормкой минеральным удобрением (1,1 ц мочевины и 3 ц/га суперфосфата) и 5-8 поливов.

Уборку урожая провели в 2003 г. 5 августа, в 2004 г. - 3 августа, в 2005 г. - 2 августа. При этом осуществлен подсчет луковиц и определена их масса (табл. 1).

Таблица 1

Влияние срока посадки на урожайность и массу луковицы чеснока сорта Заильский (2003-2005 гг.)

Срок посадки	Урожайность с 1 га		Прибавка урожая, ц/га	Масса луковицы, г
	ц	%		
20.08	146	99,3	-	37
01.09	169	115,0	22	41
10.09 (контроль)	147	100	-	36
20.09	143	97,3	-	35
01.10	140	95,2	-	35
10.10	137	93,2	-	34
20.10	131	89,1	-	33
01.11	124	84,4	-	31
10.11	119	81,0	-	30
НСР _{0,95}	0,4-4,6			
Sx, %	0,7-3,2			

Фенологические наблюдения, проведенные в период вегетации, не выявили различий в сроках наступления и продолжительности очередных фаз развития растений в зависимости от срока посадки.

Наибольший урожай чеснока получен при сроке посадки 1 сентября, он превысил контроль на 15 %; прибавка урожая составила

22 ц/га. Посадка 20 августа дала урожай на уровне контроля, а 20 сентября и позднее привела к снижению урожая тем больше, чем позже был срок посадки. Минимальный урожай получен при посадке 10 октября.

Масса луковицы также существенно варьировала в зависимости от срока посадки. Наибольшая средняя масса луковицы (41 г) получена при посадке 1 сентября, что на 5 г больше луковицы контрольного варианта. Масса луковицы при посадке 20 августа составила 37 г, что на 1 г больше луковицы контроля. По мере отдаления срока посадки масса луковицы уменьшается; минимальная (30 г) при сроке посадки 10 ноября, или на 6 г меньше контроля.

В зависимости от срока посадки существенно различалась и экономическая эффективность (табл. 2).

Наибольшая выручка получена при посадке 1 сентября; здесь же и наибольшая прибыль – 1004372 тенге/га. Более ранний срок посадки (20 августа), равно как и более поздние сроки, дали меньшую прибыль, причем самой низкой она была в варианте посадки 10 ноября.

Таблица 2

Экономическая эффективность выращивания чеснока сорта Заилийский при разных сроках посадки (2003-2005 гг.)

Срок посадки	Урожайность, ц/га	Выручка, тенге/га	Затраты на выращивание, тенге/га	Прибыль, тенге/га	Себестоимость 1 ц, тенге	Рентабельность, %
20.08	146	1456667	685764	770903	4697	112,4
01.09	169	1686667	682295	1004372	4037	147,2
10.09 (контроль)	147	1470000	685968	784032	4666	114,2
20.09	143	1425000	685335	739665	4793	107,9
01.10	140	1404333	685045	719288	4893	105,0
10.10	137	1372667	684604	688063	4997	100,5
20.10	131	1311667	683765	627902	5220	91,8
01.11	124	1237667	682756	554911	5506	81,3
10.11	119	1186667	682055	504612	5732	74,0

Обобщая результаты полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Для повышения урожайности и экономической эффективности выращивания озимого чеснока посадку следует проводить 1 сентября.

2. Посадка чеснока даже на 10 дней раньше или позже оптимального срока существенно снижает урожайность и экономическую эффективность культуры.

Литература

1. *Каплина Г. Т.* Справочник овощевода Казахстана. - Алма-Ата: «Кайнар», 1964. - 197 с.

2. *Красников М. М., Самойленко Б. С., Скринская Е. Г.* и др. Справочник огородника. – Алма-Ата: «Кайнар», 1974. – 281 с.

3. *Борушко М. А., Марков В. М.* Овощеводство. - М.: «Колос», 1965. - 273 с.

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2006К2009

ОПАЛУБКА ДЛЯ АНКЕРНОГО КОЛОДЦА

Опалубка состоит из стержневого и крепежных элементов, обоймы. Стержневой элемент перфорирован и соединен подвижно со стенками опалубки.

Организация-разработчик:

Восточно-Казахстанский технический университет
им. Д. М. Серикбаева

Телефон для справок: 254-79-53

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИВ В ОЗЕЛЕНЕНИИ**А. И. Верзунов, к.с.-х.н., С. В. Маловик, Л. А. Бакунова**

Научно-производственный центр лесного хозяйства

Талдардың тез есетіндігі, суыққа төзімді түр, топыраққа айтарлықтай аз талап қоятындығы, дымқыл сүйгіштігі, тұзғат өзімді, құрғақ жерлерде өсе алатындығы көрсетілген. Көгалдандыруда, қорғаушы және плантациялық орман өсіруде болашағы бар түрлері ұсынылған.

Түйінді сөздер: талдар, көгалдандыру, қорғаушы және плантациялық орман өсіру.

It is shown that willows are quick-growing, frost-resisting species, comparatively not exacting to soil, water- and salt resistant, capable to grow in dry conditions of place of vegetation. Perspective species of willows for use in planting of greenery, protective and plantation forest development are recommended.

Key words: willows, planting of greenery, protective and plantation forest development.

Род ивы насчитывает свыше 600 видов, распространенных главным образом в холодных и умеренных областях северного полушария, редко - в южном полушарии. В Казахстане произрастает 64 вида: 63 дикорастущих и 1 интродуцированный. Ивы входят в состав различных растительных ассоциаций, в том числе лесных. Они значительно различаются по биологическим свойствам и хозяйственной значимости.

Широкое географическое распространение ив, их приспособленность к различным экологическим условиям, быстрый рост, возможность хозяйственного использования древесины древовидных форм, побегов кустарниковых, декоративность многих видов, разновидностей и форм, наличие в коре биологически активных веществ и некоторые другие особенности обусловили широкое введение ив в культуру уже в середине VIII в. В настоящее время они используются для создания лесных культур, плантаций по производству древесины, прута для плетения, получения сырья для производства высококачественных таннидов, при производстве мелиоративных работ, создании ландшафтных посадок и озеленении населенных пунктов, защитном лесоразведении.

Род ивы имеет различные жизненные формы (подроды). Подрод ива - к нему относятся около 30 видов, это в основном высокие деревья до 20-30 м; подрод ветрикс - наиболее многочисленный, к нему относятся крупные кустарники и некоторые деревья высотой до 10 м; подрод хаматея – представлен низкорослыми кустарниками, стелющимися (от нескольких сантиметров до 5 м) формами, обитающих в горной альпийской зоне, тундре и лесотундре, т.е. в экстремальных условиях, что нашло отражение в их биологических особенностях.

Все ивы - двудомные растения, цветки однополые. Соцветия-сережки, развиваются на побегах прошлого года, бывают поникшие и прямостоячие. Мужские цветки имеют 1-13, чаще 2 тычинки, у женских цветков - 1 пестик. Плод сухой, многосемянная коробочка, при созревании растрескивается. Семена мелкие, снабжены пучком светлых волосков. Цветут ивы ранней весной до появления листьев или вместе с распусканием их. Листья одиночные, имеют спирально-очередное расположение, сидят на небольших черешках. Листовая пластинка цельная, форма листьев разнообразная – линейная, продолговатая, ланцетная, яйцевидная, эллиптическая, овальная, округлая. Края листьев цельные или зазубренные. Листья голые, матовые, блестящие, или с разной степенью опушения с одной или двух сторон. По бокам черешка на побеге часто имеется 2 прилистника, которые у многих видов вскоре опадают.

Стволы древовидных форм толстые в комле, сильно сбежистые и извилистые, но встречаются деревья с исключительно малосбежистым прямым стволом. Стволы кустарниковых ив относительно прямые в молодом возрасте, после 15-20 лет искривляются. У низких кустарников и кустарничков наблюдаются стелющиеся стебли.

Кроны чаще всего имеют округлую, овальную иногда пирамидальную или плакучую форму. Кора чаще серая, коричневая, серо-коричневая, грубая, толстая глубокобороздчатая. У молодых побегов зависит от принадлежности вида, времени года, освещенности, возраста. Она бывает зеленой, желтой, красноватой, оливковой, матовой или блестящей, голой или опушенной, покрытой восковым налетом.

Корневая система у ив мощная, хорошо развитая. Главный корень у древовидных форм развит слабо, у кустарниковых он отсутствует, но зато хорошо развита корневая система за счет боковых корней. Особенность ив - образование дополнительных корней на стволе в условиях длительного затопления или при засыпке стволов грунтом.

Дикорастущие и интродуцированные виды ив, используемые для создания различных насаждений в Акмолинской области

Вид ивы	Использование									
	озеленение и защитное лесоразв.					садово-парковое строительство				
	дороги	улицы	водоем	овраги	балки	пески	солитеры	группы	рощи	бордюры
Белая	+	+	+				+	+	+	+
Вильгельмса			+			+		+	+	
Козья, бредина								+		
Каспийская			+			+		+		
Ломкая	+		+					+	+	
Острolistная, верба			+	+		+		+	+	
Пепельная			+					+	+	
Прутовидная, корзиночная			+	+	+	+		+		
Полупрутовидная						Не изучена				
Пурпурная			+	+	+	+		+	+	
Пятичичиноквая, чернотал	+	+	+			+		+	+	
Розмаринолистная			+			+		+	+	+
Сухолобливая						Не изучена				
Сибирская								+		
Тонкосережчатая			+					+	+	
Трехчичиноквая			+	+	+	+		+	+	
Синеваго-серая						Не изучена				
Блестящая splendens		+	+				+	+	+	
Ледебур			+				+	+	+	
Росистая			+					+	+	
Туранская			+					+	+	
Тонколистная			+			+		+	+	+
Шверина			+			+		+	+	
Шаровидная			+			+		+	+	
Русская		+	+			+		+	+	

Цветки выделяют много нектара и перги, что важно в пчеловодстве ранней весной, когда другие виды еще не цветут. Многие из ив употребляются на корм животными (козья, каспийская, прутьевидная, розмаринолистная, синевато-серая и др.), некоторые используются в качестве топлива, в частности белая, козья, каспийская, ломкая, сухолюбивая. Также следует отметить, что почти все виды ив применяются для заготовления лекарственного сырья.

Многие ивы весьма морозостойкие, к почве сравнительно мало требовательны, но большей частью влаголюбивы. В естественных условиях ивы растут в поймах рек, озерных долинах, долинах небольших речек, вдоль ручьев, лесных опушек, на вырубках, лугах. Ивы предпочитают освещенные места. Растения быстрорастущие, но относительно не долговечные. Размножаются вегетативно и семенами. Семена после созревания сохраняют всхожесть чаще до 10 дней.

В целом, несмотря на влаголюбие, многие ивы хорошо переносят и сухие условия произрастания на довольно сухих и материковых песках. За счет хорошо развитой корневой системы, морозостойкости, солеустойчивости и неприхотливости следующие ивы используются в зеленом и лесопарковом строительстве, в защитных лесных полосах, при облесении и закреплении песков, облесении оврагов и балок - ива белая, Вильгельмса, козья, каспийская, ломкая, остролистная, пепельная, прутьевидная, пурпурная, пятитычинковая, розмаринолистная, сибирская, тонкосережчатая, трехтычинковая, синевато-серая, блестящая, Ледебура, росистая, туранская, тонколистная, Шверина, шаровидная, русская (таблица).

Многие ивы успешно произрастают в сухих условиях, что имеет большое значение при выращивании ив в условиях континентального климата.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПИТАЮЩЕЙ ТРУБЫ ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА****М. А. Адуов**Казахский государственный агротехнический университет
им. С. Сейфуллина

Мақалада минералдық тыңайтқыш бөлшектерінің тыңайтқыш сепкіш аппаратының қоректендіргіш түтігі саңылауы арқылы төгілу үрдісі қарастырылған. Сусымалы материалдың шығыны мен жылдамдығының тыңайтқыш сепкіш аппаратының қоректендіргіш түтігінің ұзындығы мен саңылауының ауданына тәуелділігі анықталды. **Түйінді сөздер:** минералдық тыңайтқыш, қоректендіргіш түтік, тыңайтқыш сепкіш аппарат, төгілу.

The rational parameters of feeding pipe of pomace-seeding apparatus are investigated. The dependences of outflow of mineral fertilizers particles on hole area and feeding pipe length are presented. The design of apparatus is proposed.

Key words: pomace-seeding apparatuses, placement of mineral fertilizers.

В туковысевающем аппарате цилиндрическая часть бункера является питающей трубой и от ее параметров зависит количество минеральных удобрений, поступающих в аппарат. С целью установления рациональных параметров питающей трубы изготовлена лабораторная установка. Использовались азофоска, карбамид и аммиачная селитра, согласно ГОСТу определяли их гранулометрический состав, углы внешнего и внутреннего трения. Площадь отверстия питающей трубы изменялась от 5,06 до 22,89 см².

Предварительные опыты показали, что при применении питающей трубы с диаметром меньше 2,5 см истечение сыпучего материала не происходит, а при диаметре трубы больше 5,5 см скорость истечения материала на порядок превосходит необходимую секундную производительность туковысевающего аппарата, которая соответствует максимальной норме внесения минеральных удобрений.

При выборе предельных значений длины питающей трубы исходили из следующего. Питающая труба в групповом винтовом

высевающим аппарате для подвижной винтовой спирали является внутренней облойкой. Длина зоны контакта питающей трубы со спиралью, по нашим данным, влияет на неравномерность и устойчивость высева, и минимальная допустимая длина должна быть не менее 3,0 см. Верхний размер – максимальная длина питающей трубы из-за ограничения габаритных размеров туковывсевающего аппарата.

Как видно (рис. 1), увеличение площади отверстия питающей трубы приводит к увеличению расхода сыпучего материала. Так, например, расход селитры при площади отверстия $F=4,52 \text{ см}^2$ составляет 124,6 г/с, а при $F=10,17 \text{ см}^2$ - 344,8 г/с, т. е. увеличение площади отверстия в 2,25 раза способствует увеличению расхода сыпучего материала в 2,76 раза. Дальнейшее увеличение площади отверстия приводит к резкому повышению расхода сыпучего материала, например, при $F=13,85 \text{ см}^2$ $q=532,6 \text{ г/с}$ и при $F=22,89 \text{ см}^2$ $q=1307,3 \text{ г/с}$.

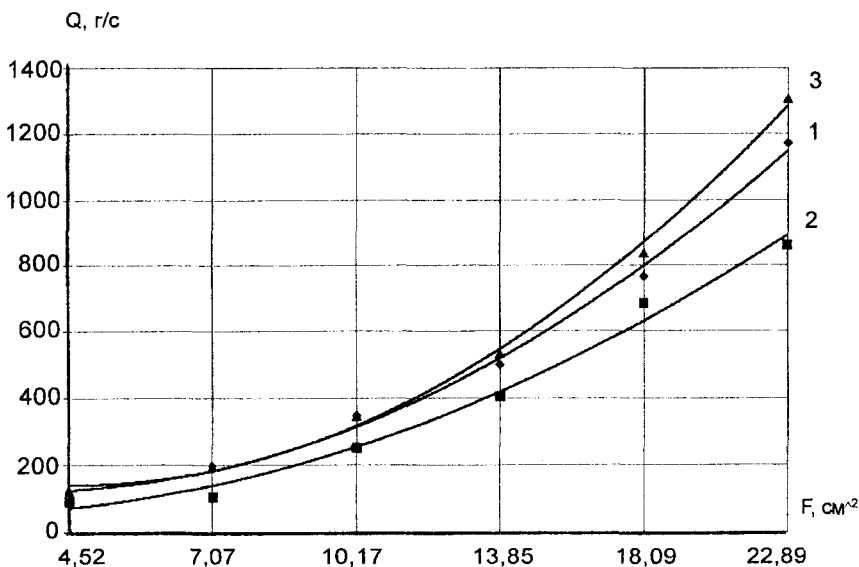


Рис. 1. Зависимость расхода сыпучего материала от площади отверстия питающей трубы при $L=6,5 \text{ см}$: 1 - азофоска; 2 - карбамид; 3 - селитра

Такие же зависимости расхода сыпучего материала от площади отверстия наблюдаются в опытах с азофоской и карбамидом, только их расход по сравнению с селитрой ниже. Например, при площади отверстия $F=18,09 \text{ см}^2$ расход селитры составляет 835,1 г/с, а расход карбамида при той же площади отверстия - 684,1 г/с. При площади $F=22,89 \text{ см}^2$ соответственно расход селитры составляет 1307,3 г/с, а карбамида - 862,46 г/с. Это означает, что на процесс истечения сыпучего материала влияют физико-механические свойства материала, в частности геометрические размеры гранул.

При определении гранулометрического состава селитры, азофоски и карбамида получили следующее: в составе селитры гранул размером 1-2 мм - 68 %, размером 2-3 мм - 32 %, у азофоски соответственно 30 и 70 %, у карбамида 5 и 40 %. Таким образом, у селитры, в составе которой преобладают частицы размером 1-2 мм, расход через отверстия больше, чем у карбамида, имеющего в основном частицы размером 3-5 мм (55 %). Такая же закономерность установлена при определении зависимости удельного расхода частиц минеральных удобрений от площади при длине питающей трубы $L=3,5 \text{ см}$. Максимальный расход минеральных удобрений при наибольшей норме внесения $Q=600 \text{ кг/га}$ можно определить по следующей формуле:

$$Q = \frac{10^{-4} \cdot Q \cdot b \cdot v}{z},$$

где b - ширина захвата лапы, м;
 v - рабочая скорость орудия, м/с;
 z - количество туковысевающих аппаратов.

Максимальный расход минеральных удобрений при принятых конструктивных параметрах орудия составляет порядка 183 г/с, такой расход сыпучего материала обеспечивается отверстием площадью $F=10,17 \text{ см}^2$ и больше.

Расход сыпучего материала с увеличением длины питающей трубы снижается (рис. 2). Так, расход карбамида при длине питающей трубы $L=2 \text{ см}$ составляет 664,9 г/с, при $L=3,5 \text{ см}$ - 596,9 г/с и при $L=5 \text{ см}$ - 572,2 г/с. Такая же закономерность отмечается и для селитры, и для азофоски, поскольку внешний слой сыпучего материала при движении в трубе соприкасается с внутренней стенкой питающей трубы и здесь появляются силы трения, которые замедляют движение внешнего слоя. За счет коэффициента внутреннего тре-

ния с внешнего слоя замедление движения частиц удобрений передается всему потоку по поперечному сечению питающей трубы, что приводит к снижению расхода сыпучего материала по мере увеличения длины питающей трубы. Резкое снижение расхода при увеличении длины питающей трубы наблюдается у селитры и азофоски по сравнению с карбамидом, что обусловлено различием коэффициентов трения указанных материалов об сталь. Коэффициенты трения селитры и азофоски об сталь одинаковы и составляют $f = 0,66$ у карбамида $f = 0,31$.

Таким образом, на закономерность зависимости расхода частиц минеральных удобрений от длины питающей трубы влияет такое технологическое свойство удобрений, как коэффициент внешнего трения. Аналогичная закономерность отмечена в зависимости удельного расхода частиц минеральных удобрений от длины питающей трубы при $F=18,09 \text{ см}^2$.

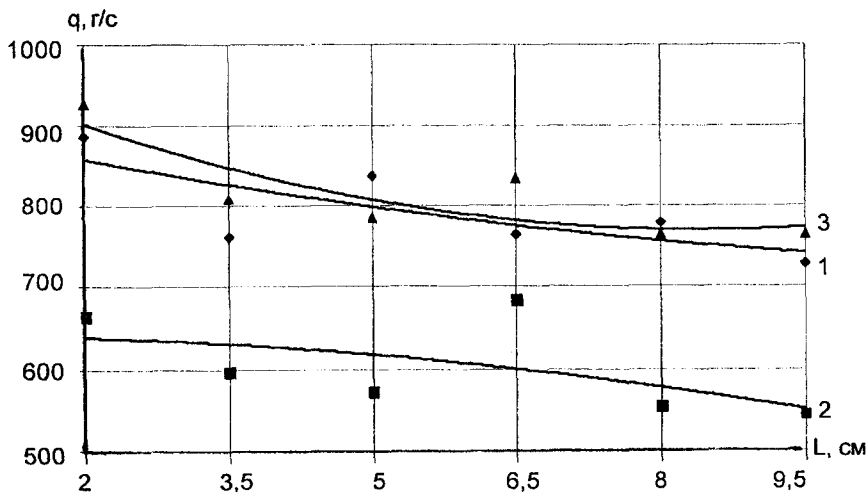


Рис. 2. Зависимости расхода сыпучего материала от длины питающей трубы при $F=18,09 \text{ см}^2$: 1 - азофоска; 2 - карбамид; 3 - селитра

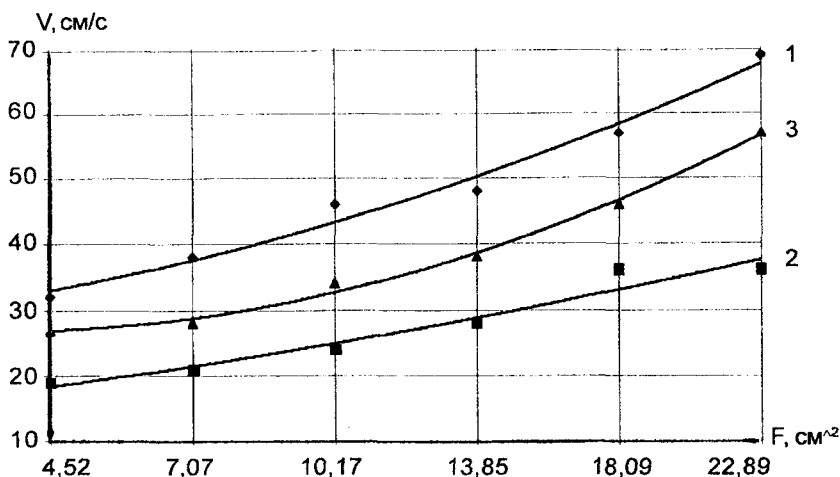


Рис. 3. Зависимости скорости истечения частиц минеральных удобрений от длины питающей трубы при L=6,5 см: 1 - азофоска; 2 - карбамид; 3 - селитра

На рис. 3 и 4 представлены зависимости скорости истечения частиц минеральных удобрений от площади отверстия и длины питающей трубы.

Анализ рис. 3 показывает, что наибольшей скоростью истечения обладает азофоска, затем селитра. Самая низкая скорость истечения у карбамида. В составе азофоски гранулы размером 2-3 мм составляют 70 %, размером 1-2 мм – 30 %, в составе селитры соответственно 32 и 68 %, карбамида - 40 и 5 %. Кроме того, в составе карбамида преобладают гранулы размером 3-5 мм – 55 %.

Таким образом, на скорость истечения частиц минеральных удобрений из отверстия влияют геометрические размеры гранул, наибольшая скорость истечения достигается при размерах гранул 2-3 мм.

Скорость истечения частиц минеральных удобрений зависит от площади отверстия питающей трубы - с ее увеличением повышается скорость истечения частиц минеральных удобрений. Так, скорость истечения азофоски при $F=4,52 \text{ см}^2$ составляет 34,1 см/с, при $F=10,17 \text{ см}^2$ – 44,5 см/с и при $F=18,09 \text{ см}^2$ – 57,1 см/с. Такая же закономерность отмечена для селитры и карбамида.

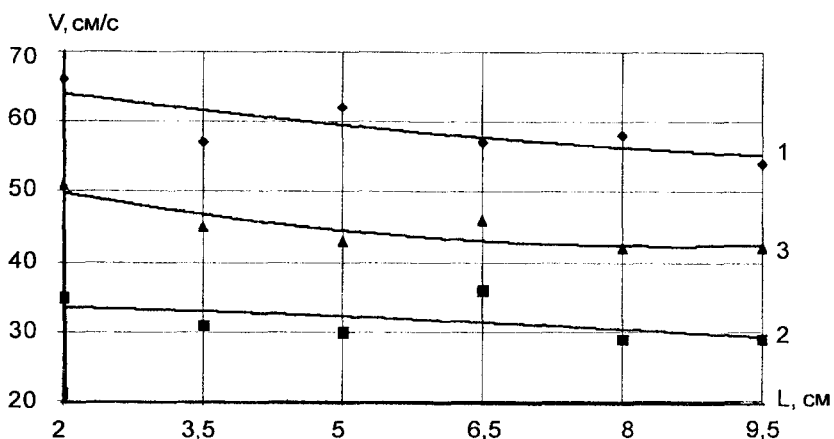


Рис. 4. Зависимости скорости истечения частиц минеральных удобрений от длины питающей трубы при $F=18,09 \text{ см}^2$: 1 - азофоска; 2 - карбамид; 3 - селитра

Скорость истечения частиц всех испытуемых минеральных удобрений с увеличением длины питающей трубы снижается, а именно скорость истечения частиц азофоски при длине трубы $L=2 \text{ см}$ составляет $66,5 \text{ см/с}$, при $L=5 \text{ см}$ – $62,9 \text{ см/с}$ и при $L=8 \text{ см}$ – $58,3 \text{ см/с}$ (рис. 4), т. е. за счет сил трения скорость движения частиц внешнего слоя потока удобрений снижается. Снижение скорости частиц внешнего слоя удобрений посредством внутреннего трения передается всему потоку удобрений.

Таким образом, чтобы не возникало явления самоторможения потока частиц минеральных удобрений, длина питающей трубы должна быть минимальной.

В заключение следует отметить, что расход и скорость истечения минеральных удобрений зависят от площади отверстия и длины питающей трубы туковысевающего аппарата. Рекомендуемая норма внесения удобрений обеспечивается при площади отверстия $F \geq 10,17 \text{ см}^2$.

Предложенная конструкция аппарата защищена предварительным патентом [1] РК.

Литература

1. Предв. патент РК № 13604. Оpubл. 14.11.2003 // Бюл. - 2003. - № 11.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ РАСПАДА ПРОТЕИНА
В РАЦИОНАХ БАРАНЧИКОВ****М. М. Мустахметов, К.С.-Х.Н.**

Научно-исследовательский институт овцеводства

Тоқтылардың ерте көктемдегі, күз соңы мен қыстағы рациондарында ыдырайтын протеиннің оңтайлы деңгейі келтірілген. Рациондағы протеиннің ыдырау деңгейінің төмендеуі рациондағы азоттың қортылуын жақсартатындығы анықталған.

Түйінді сөздер: ыдырайтын протеин деңгейі, тоқтылардың рациондары, жануарлардың рациондындағы азоттың қортылуы.

The optimum level of protein to be decomposed in rations of sheep at early spring, late autumn and winter-stable keeping is cited. It is determined that decrease of protein decomposition level in rations leads to improvement of assimilability of nitrogen in a ration. **Key words:** level of protein to be decomposed, rations of sheep, assimilability of nitrogen in ration of animals.

Для обеспечения процессов роста и развития, нормального функционирования всех систем организма животного необходимо определенное количество питательных веществ, источником которых являются корма. Недостаток питательных веществ приводит к недоразвитию животных и недополучению необходимой продукции. Это особенно касается овец, основным источником питания которых служит пастбищный корм. При традиционном методе содержания овцы, особенно молодняк, поздней осенью, зимой и ранней весной снижают живую массу из-за несбалансированности рациона. Поэтому их обычно подкармливают комбикормом для обеспечения полноценного уровня кормления и наиболее эффективного использования питательных веществ в рационе.

Нами проведено несколько физиологических опытов с баранчиками по определению для различных периодов года наиболее эффективных рационов с различным уровнем распадающегося протеина. Изучались в сеноконцентратном типе кормления различные уровни распадающегося протеина в рационах: I - 70-75, II - 65-70, III - 60-65, IV - 55-60 %.

Исследования показали, что содержание баранчиков на рационах, различающихся степенью распадающегося протеина, оказывает влияние на уровень переваривания питательных веществ. Наиболее выражено было увеличение переваримости сухого вещества, протеина и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) в IV периоде, где уровень распадающегося протеина в рационе оказался минимальным (57,5 %) из-за соевого шрота и кукурузной дерты.

В другом случае баранчики с комбикормом минимально получали кукурузную дерту, соевый шрот и в результате распадающийся протеин в рационе снижен незначительно (в III периоде до 62,9), степень переваривания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте приближалась к уровню IV периода (разница недостоверна, $P > 0,05$). По-видимому, небольшое снижение уровня распадаемости протеина в рационах минимально сказывалось на уровне переваривания питательных веществ.

Следовательно, в сеноконцентратном типе кормления у баранчиков в I, II и III периодах увеличение уровня распадающегося протеина не оказывало влияния на показатели переваримости протеина, но увеличило экскрецию азота с мочой вследствие избыточного образования и всасывания аммонийного азота в рубце. Отсюда высокий уровень распадающегося протеина в рубце (65-75 %) ведет к нерациональному использованию азота, о чем свидетельствует отложение азота в организме (7,4 г против 4,1 г - в контроле).

Таким образом, при содержании высокопродуктивных баранчиков в сеноконцентратном типе кормления для эффективного использования протеина необходимо уменьшить уровень распадающегося протеина в рационе до 55-60 путем подбора грубых кормов в рационе и использования комбикорма с низким уровнем распада протеина (50-55 %).

Второй физиологический опыт по определению оптимального уровня распадающегося протеина проводили в позднеосеннем пастбищном периоде содержания. Испытаны три уровня распадающегося протеина в рационах. Баранчики контрольной группы в рационе имели 70-75 % распада протеина, а I и II опытных групп соответственно 65-70 и 60-65 %.

Изучение переваримости питательных веществ рационов позднеосенних пастбищ показало, что уровень переваривания сухого вещества рационов (60,5-60,8 %) между контрольной и опытными группой особо не отличался ($P > 0,01$). Однако животные II опытной группы по уровню переваривания протеина, жира и БЭВ имели незначительное превосходство перед животными I опытной группы.

По-видимому, снижение уровня распадающегося протеина в комбикорме до 54,6 % благоприятствовало биосинтетическому процессу в рубце, что сказывается на улучшении переваривания протеина, жира и БЭВ.

С целью подтверждения полученных данных балансового опыта нами был проведен учет химуса, прошедшего через дуоденальный анастомоз, который позволил получить количественные данные о превращении питательных веществ корма в пищеварительном тракте овец.

В нашем опыте увеличение азота в химусе по сравнению с принятым кормом связано с большим поступлением эндогенного азота в просвет пищеварительного тракта баранчиков. Однако этот уровень оказался различным, особенно во II опытной группе, где баранчики с рационом получали наименьший уровень распадающегося протеина. Разница между группами по изучаемому признаку оказалась достоверной ($P < 0,01$). Это подтверждает интенсивный микробиологический процесс у животных этой группы. При этом основное количество азота поступало в составе белковых соединений. Наибольший процент белкового азота (68,5 %) в дуоденальном химусе отмечен во II опыте, в котором баранчики получали комбикорм с соевым шротом, имеющим наиболее низкий распад протеина. В других случаях при увеличении белкового азота - на 57,9 и 59,6 % баранчики получали комбикорм, содержащий мочевины и подсолнечный шрот.

Проведенные исследования выявили обратную зависимость между содержанием распадающегося протеина в рационе и эвакуацией в дуоденум белкового азота. При скармливании баранчиков комбикормов с высоким распадающимся протеином в дуоденум поступало 17,55 г азота, а с менее распадаемым протеином с пшеничными отрубями и соевым шротом - количество белкового азота увеличилось соответственно до 18,38 и 21,43 г.

Обратная зависимость прослеживалась в эвакуации неразрушенного протеина корма. При снижении в рационе уровня распадающегося протеина в I и II опытных группах поступление в дуоденум не распавшегося протеина корма увеличилось с 58,4 (контроль) до 71,3 и 79,5 %, соответственно.

Повышение уровня эндогенного азота в желудочно-кишечном тракте при содержании баранчиков на позднеосенних пастбищах увеличивало количество переваримого азота в кишечнике по сравнению с принятым. Если у баранчиков контрольной группы в кишечнике переварилось 21,06 г азота, или 70,4 % от принятого, то у жи-

вотных I и II опытных групп переварилось 22,04 г (73,6 %) и 24,10 г (80,7 %) соответственно. Различие во всасывании азота в кишечнике по сравнению с контрольной группой, особенно у животных II опытной группы, оказалось достоверным ($P < 0,01$).

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что уровень распада протеина в рационах является одним из факторов, определяющих эффективность использования азота корма жвачными животными. Сравнительно быстрый распад протеина (контроль) с образованием избыточного количества аммиака приводит к непроизводительным потерям азота и снижает эффективность его использования организмом. Снижение в рационе уровня распадающегося протеина за счет подбора кормов и ингредиентов комбикормов позволяет увеличить поступление в дуоденум неразрушенного протеина корма и повысить количество белка, доступного для всасывания в кишечнике. В связи с этим для высокопродуктивных овец в период позднеосенней пастбы целесообразно регулировать уровень распадающегося протеина в рационах с целью достаточного обеспечения протеином. Для этого необходимо поддерживать степень распада белка на позднеосенней пастбе на уровне 60-65 %.

В третьем опыте определяли оптимальный уровень распадающегося протеина в рационе у высокопродуктивных баранчиков на ранневесеннем пастбище. Установлено, что растительность ранневесенних пастбищ по уровню распада протеина в рубце различалась в зависимости от фазы вегетации, ботанического состава и типов пастбищ. Самый высокий уровень распадающегося протеина обнаружен на полынно-мятликовом пастбище (80,4 %), низкий – на типчакво-разнотравном (73,2 %). Отдельные травы, особенно полынь узкодольчатая в более ранней фазе вегетации имела самый высокий показатель (90,4 %) по сравнению с мятликом луговым и рогачом степным (62,2-65,3 %). Таким образом, растительность весенних пастбищ при одинаковой фазе вегетации имеет различную степень распада белка в рубце овец, которая повышается с увеличением сырого протеина в весенних травах.

Исходя из результатов по распадаемости протеина пастбищных трав были проведены опыты с тремя уровнями распадаемости протеина в рационах. Для чего баранчики контрольной группы получали рацион с высоким уровнем распада протеина (75-80 %), I опытной группы – со средним (70-75 %) и II – с низким (65-70 %).

При составлении рационов для подопытных групп учитывались возможности корректировки уровня распадающегося протеина в I опытной группе за счет комбикорма, во II – комбикорма и злаково-

го сена. В результате достигнут более низкий уровень распадаемости белка рационов (70-75 и 65-70 %) по сравнению с контролем (75-80 %).

Коэффициенты переваримости питательных веществ свидетельствуют о том, что во всех исследуемых группах корма хорошо усваивались. Однако разные уровни распадающегося протеина в рубце оказывали определенное влияние на степень переваривания отдельных питательных веществ рациона.

Так, у баранчиков контрольной группы перевариваемость рациона составила, %: сухого вещества - 59,9, органического - 61,4, сырого протеина - 63,5, сырого жира - 46,8, сырой клетчатки - 53,0, БЭВ - 66,1. В I опытной группе был незначительно снижен уровень распадающегося протеина в рационе (до 73,5 %), поэтому отмечена тенденция повышения переваривания питательных веществ. Животные II опытной группы, получавшие с рационом сырой протеин с более низким уровнем распада его в рубце (67,5 %), переваривали питательные вещества лучше, чем животные контрольной группы: сухого вещества - на 2,7, сырого жира - на 22,0, БЭВ - на 6,0 %. Переваримость клетчатки, наоборот, была ниже на 3,3 %. Следует отметить, что жир и клетчатка в отдельных случаях переваривались меньше. Вероятно, в первом случае из-за высокого содержания эфирных масел в составе ранневесенних травостоев, а во втором - вследствие большого содержания менее переваримой клетчатки в грубом корме, чем в зеленой траве.

Таким образом, экономически более эффективно снижение уровня распадающегося белка при рационе на ранневесенних пастбищах у баранчиков до 65-70 % путем подкормки их комбикормом и грубым кормом.

Проверка и внедрение результатов исследований в производство проводились на позднеосеннем пастбище в течение 45 дней, зимнейстойловом содержании - 90 и ранневесеннем пастбище - 50 дней на племенных баранчиках казахской тонкорунной породы в ТОО «Р.-Курты» Жамбылского района Алматинской области (таблица).

Баранчики в период выращивания по мере изменения в рационе уровня распадающегося протеина существенно различались по приросту живой массы. Особенно высокий прирост отмечен в опытной отаре в период зимнейстойлового содержания.

В целом различия живой массы у животных опытной отары были больше в позднеосеннем периоде - 22,8, в зимнейстойловом - 27,0 и

ранневесеннем - 25,0 % в сравнении с контролем. Дополнительные затраты на приобретение комбикорма были окуплены за счет высокого прироста живой массы. С каждой головы баранчиков опытной отары в I периоде дополнительно получено 177, во II - 324 и в III - 97 тенге.

Экономическая эффективность снижения уровня распада протеина в рационах баранчиков

Показатель	Период					
	позднеосенний		зимнестойловый		ранневесенний	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Прирост живой массы, кг	3,5	4,3	7,4	9,4	3,6	4,5
тенге	700	865	1480	1880	20	900
Настриг шерсти, кг	4,22	4,51	4,24	4,51	4,22	4,51
тенге	760	812	760	812	760	812
Всего реализованной продукции, тенге	1460	1672	2240	2692	1480	1712
Всего затрат, тенге	1060	1095	1842	1970	960	1095
в том числе:						
стоимость кормов	460	495	1240	1370	360	495
зарплата	600	600	600	600	600	600
Получено прибыли, тенге	400	577	398	722	520	617
Разница с контролем, тенге	-	177	-	324	-	97

Таким образом, данные, по большому поголовью овец также свидетельствуют о необходимости регулирования уровня распадающегося протеина рационов у высокопродуктивных овец. Максимальное снижение уровня распадающегося протеина в рационе повышает эффективность использования его овцами и тем самым может обеспечивать потребность овец в белке и на традиционном рационе за счет снижения потери азота из организма в виде аммиака.

**ҚАРАКӨЛШЕ ЕЛТІРІЛЕРІНІҢ ШАРУАШЫЛЫҚҚА ПАЙДАЛЫ
БЕЛГІЛЕРІНІҢ ФЕНОТИПТІК КОРРЕЛЯЦИЯСЫ****Ж. А. Паржанов, а.-ш.ғ.к.**

Оңтүстік-Батыс ауыл шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы

Изучена корреляция между показателями качества каракульчи и живой массой, толщиной кожи, шелковистостью и блеском волосяного покрова, длиной шерсти в области шеи и крестца у ягнят жакетного и кавказского типа.

Ключевые слова: фенотипическая корреляция, каракульча, жакетный, кавказский тип.

The phenotypic correlation of economically useful characters of caracultcha inherited from "jacket"-type rams with small-, average- and big curl and sheep of Caucasian type is studied.

Key words: phenotypic correlation, caracultcha, "jacket"-type rams.

Ауылшаруашылығы малдарының бірнеше белгілері бойынша селекция жүргізгенде, бір белгі мал өнімдеріне оң, ал екіншісі, керісінше теріс әсерін тигізетіндігі белгілі. Ал бұл өз кезегінде асылдандыру жұмыстарына көп кедергі келтіреді. Сондықтан, асылдандыру жұмыстарында белгілердің бір-бірімен байланысын зерттеу арқылы мал өнімдеріне тиімді әсерін тигізетін негізгі бір немесе бірнеше белгілерді іріктеп алып, селекцияда пайдалану малдың өнімділігін арттыру бағытындағы асылдандыру жұмыстарының негізгі міндеті.

Қаракөлше елтірісінің эстетикалық және тауарлық құндылығын олардың көптеген белгілері арқылы анықтайды.

Қаракөлше елтірісінің тауарлық белгілерінің арасындағы корреляцияны зерттеудің қаракөл қойларының өнімділігін арттырудың тиімді бағытын анықтауда өте үлкен маңызы бар.

Қаракөлше елтірілерінің басты белгілері олардың басқа көрсеткіштерімен оң байланыста болған жағдайда осыған сәйкес жұптастыру жүргізгенде коррекцияланған белгілер де бірге жақсарады. Корреляциялық байланыстарды кешенді түрде есепке алып, көрі саулықтарды іріктеу, сұрыптау, жұптастыру арқылы қаракөлше өндіру олардың сапасын және нәтижелігін арттырады.

Қаракөлше елтірісінің сапасын анықтайтын сандық белгілерінің фенотиптік корреляциясы нәсілдік және паратиптік факторларға тәуелді болады. Сонымен бірге қаракөлше елтірісінің сапасына әсер ететін белгілердің өзара корреляциялық байланысы осы уақытқа дейін анықталмаған.

Осыған орай, тәжірибеде қаракөлше елтірілерінің арасындағы корреляциялық байланыс алғашқы рет анықталды.

Кестеде қошқар мен саулықтарды елтірі типі мен бұйра еніне байланысты әртүрлі жұптау нұсқаларынан алынған қаракөлше елтірісіндегі сапалық белгілердің корреляциясы келтірілген. Барлығы 12 сапалық белгінің бір-бірімен фенотиптік корреляциясы, жалпы 594 корреляциялық үйлестіру есептеліп шығарылды. Белгілер құрамына негізінен тері және жүн талшықтарының көрсеткіштері - төл салмағы, тері қалыңдығы, тері жүнінің мұнарлығы, жүн жібектілігі мен жалтырлығы, құйымшақ және мойын жүндерінің ұзындығы енгізілді.

Кесте мәліметіне сүйенсек ең көп оң корреляция берген белгілер жұбы I-ші ғылыми тәжірибеде жакеттік типті бұйрасы майда елтірілік типтегі қошқарлар мен кавказдық типті, бұйрасы ірі саулықтардың, II-ші ғылыми тәжірибеде жакеттік типті бұйрасы орташа елтірілік типтегі қошқарлар

Әртүрлі жұптау нұсқаларынан алынған қаракөлше елтірісіндегі сапалық белгілердің корреляциясы

Жұптау нұсқалары		Белгілер жұбы	Корреляция, %	
қошқар	саулық		оң	теріс
I	I	66	56,1±6,11	43,9±6,11
	II	66	54,4±6,13	45,6±6,13
	III	66	81,8±4,75	18,2±4,75
	Орташа	198	64,1±3,41	35,9±3,41
II	I	66	47,0±6,14	53,0±6,14
	II	66	69,7±5,65	30,3±5,65
	III	66	90,9±3,54	9,1±3,54
	Орташа	198	69,2±3,28	30,8±3,28
III	I	66	53,0±6,14	47,0±6,14
	II	66	60,6±6,01	39,4±6,01
	III	66	66,7±5,83	33,3±5,83
	Орташа	198	60,1±3,48	39,9±3,48
	Барлығы	594	64,5±1,96	35,5±1,96

мен кавказдық типті, бұйрасы ірі саулықтардың және III-ші ғылыми тәжірибеде жакеттік типті бұйрасы ірі елтірілік типтегі қошқарлар мен кавказдық типті, бұйрасы ірі саулықтардың жұптау нұсқаларында ($81,8 \pm 4,75 - 66,7 \pm 5,83$) кездескен. Ал басқа нұсқаларда керісінше теріс корреляциялық көрсеткіштер көптеу болып $30,3 \pm 5,65$ пайыздан $53,0 \pm 6,14$ пайызға дейін болды. Жалпы 594 жұп корреляцияның $64,5 \pm 1,96$ пайызы оң, ал $35,5 \pm 1,96$ пайызы теріс таңбалы болды.

Тағы бір айта кететін жәйт, I-ші ғылыми тәжірибеде жакеттік типті бұйрасы майда елтірілік типтегі қошқарлар мен кавказдық типті, бұйрасы ірі саулықтарды және II-ші ғылыми тәжірибеде жакеттік типті бұйрасы орташа елтірілік типтегі қошқарлар мен кавказдық типті, бұйрасы ірі саулықтарды жұптау нұсқаларынан алынған оң таңбалы корреляция саны басқа жұптау нұсқаларынан алынған көрсеткіштерге қарағанда статистикалық дәлділігі жоғары деңгейде болды ($P < 0,001$). Демек, елтірі типі және бұйра еніне байланысты жұптаудан алынған қаракөлшенің сапалық белгілерінің фенотиптік корреляциясы бір жағдайда күшейсе, ал екінші жағдайда бұл көрсеткіш төмендейді.

Қорта айтқанда, қаракөлше елтірісін өндіруде, олардың ата-енелерінің елтірілік типіне және бұйра еніне зор мән беру керек.

ДИАМЕТР ВОЛОСЯНЫХ Фолликулов у каракульских ягнят сур платиновой и янтарной расцветки**М. К. Туекбасов, к.б.н.**Юго-Западный научно-производственный центр
сельского хозяйства

Елтіріге тиістілігі мен кластылығын ескеріп платиналық және кәріптас түсті сур қаракөл қозыларындағы түкті фолликулдардың диаметрінің параметрлерін зерттеу бойынша зерттеулер жүргізілген. Сур қозылардағы екінші ретті түкті фолликулдардың диаметрлерінің параметрлерінің қозылардың кластылығына әсер ететіндігі анықталған.

Түйінді сөздер: қаракөл қозылары, түкті фолликулдар, қозылардың кластылығы.

Investigations for study of parameters of diameter of hair follicles in Karakul Sur lambs of platinum and amber coloring with account of belonging to "Karakul" lamb-type and sort are carried out. It is determined that parameters of diameter of secondary hair follicles in Sur lambs exert an influence on class of lambs.

Key words: karakul lambs, hair follicles, sort of lambs.

При изучении гистоморфологических особенностей кожно-волосного покрова каракульских ягнят в основном ограничиваются исследованием толщины кожи, отдельных ее слоев и количественного содержания первичных и вторичных фолликулов. При этом уделяется недостаточное внимание показателям диаметра волосяных фолликулов, от которых зависит формообразование завитков. Нами проведены исследования диаметра волосяных фолликулов у каракульских ягнят сур платиновой и янтарной расцветок с учетом смушковой принадлежности и классности.

Результаты исследования показали, что кардинальных различий между диаметром волосяных фолликулов ягнят бронзовой расцветки и платиновой нет, хотя имеются некоторые отличительные особенности. Например, четко просматриваются различия в диаметре первичных волосяных фолликулов у ягнят платиновой расцветки в зависимости от смушкового типа. Так, максимальное значение первичных волосяных фолликулов отмечено у ягнят кавказского смушко-

вого типа ($123,64 \pm 1,48$), далее следуют ягнята жакетного смушкового типа (элита - 122,69, I класса - 122,39 мкм), ребристого (элита - 122,9, I класса - 121,99, II класса - 121,29 мкм). Наименьшие значения у ягнят плоского смушкового типа (элита - 120,06 мкм, I класса - 119,82, II класса - 118,5 мкм). У ягнят брак данный показатель составил 119,13 мкм.

Ягнята сур платиновой расцветки кавказского смушкового типа ($57,95 \pm 0,76$) и брак ($56,61 \pm 0,85$) имеют самые низкие значения диаметра вторичных волосяных фолликулов. Это подтверждает предположение о том, что диаметр вторичных волосяных фолликулов предопределяет классность ягнят. Проведенные исследования позволили выявить также, что ягнята класса элита (жакетные - 62,94 мкм, плоские - 60,65, ребристые - 61,09 мкм) имеют больший диаметр вторичных волосяных фолликулов по сравнению с ягнятами I класса (жакетные - 59,97, плоские - 58,87, ребристые - 59,26 мкм) и II класса (плоские - 57,83, ребристые - 58,08 мкм). Однако статистически достоверные различия установлены только между ягнятами класса элита и II класса ($P < 0,01$). Отношение числа ДПФ/ДВФ у ягнят жакетного смушкового типа составило: элита - 1,95, I класса - 2,04; у ягнят плоского смушкового типа: элита - 1,98, I класса - 2,03, II класса - 2,05; у ягнят ребристого типа соответственно - 2,01, 2,06 и 2,09; у ягнят кавказского типа - 2,13; у ягнят брак - 2,10. Таким образом, увеличение числа ДПФ/ДВФ приводит к ухудшению смушковых качеств.

Ягнята сур янтарной расцветки уступают по диаметру волосяных фолликулов ягнтям сур бронзовой и платиновой расцветок. Так, диаметр первичных волосяных фолликулов у ягнят жакетного смушкового типа составляет, мкм: элита - 121,07, I класс - 120,29 ($P < 0,1$), у ягнят плоского смушкового типа: элита - 119,72, I класс - 118,26, II класс - 117,99 ($P < 0,1$); ребристого типа: элита - 119,87, I класс - 119,44, II класс - 118,30 ($P < 0,1$); кавказского смушкового типа - 120,36; брак - 117,93. Исследования диаметра вторичных волосяных фолликулов ягнят сур янтарной расцветки также выявили зависимость классности от величины диаметра. Так, ягнята класса элита ($61,12 \pm 1,14$) жакетного смушкового типа превосходят своих сверстников I класса ($58,58 \pm 0,54$) по диаметру вторичных волосяных фолликулов на статистически достоверную величину ($P < 0,05$). Зависимость также прослеживается у ягнят плоского смушкового типа (элита - 57,02 мкм, I класс - 56,74, II класс - 56,32 мкм), ребристого типа (элита - 58,88, I класс - 57,15, II класс - 56,31 мкм), однако статистически достоверных различий между диаметром вторичных волосяных фолликулов элитных ягнят и ягнят II класса не выявлено ($P > 0,1$). Наименьший

диаметр установлен у ягнят брак ($54,82 \pm 0,68$) по сравнению с ягнятами элита и I класса ($P < 0,01$).

Для ягнят сур янтарной расцветки, так же как для ягнят платиновой расцветки характерны колебания отношения ДПФ/ДВФ. У ягнят жакетного смушкового типа оно находится в пределах 1,98-2,05; плоского - 2,08-2,1; ребристого - 2,04-2,1; у ягнят кавказского типа - 2,11, у ягнят брак - 2,15.

Таким образом, для каждой расцветки и смушкового типа характерны свои гистоморфологические особенности, т.е. при систематизированном подходе можно прогнозировать племенную ценность каракульских ягнят.

Внедрение результатов исследований в РГП «Бирлик» Южно-Казахстанской области позволило увеличить выход элитных ягнят на 5,6 %, ягнят I класса - на 14,8 %.

**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 *Л. П. Кадциной, С. А. Дерксен*

Подписано в печать 13.04.2007.

Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 11,5. Усл. кр.-от. 11,6. Уч.-изд. л. 11,8.

Тираж 240 экз. Заказ 100.

Редакционно-издательский отдел и типография НЦ НТИ РК.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221